ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE

IN MILANO

VOLUME LXXXVII

Anno 1948

Milano 1948

Pavia — Premiata Tipografia Successori Fratelli Fusi — 1948

SEP 1948

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE

IN MILANO

VOLUME LXXXVII

Fascicolo I-II

MILANO

Giugno 1948

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1948

Presidente: Parisi Dott. Bruno, *Museo Civico di Storia Naturale* (1948-49).

Vice-Presidenti:
- Grill Prof. Emanuele, *Via Botticelli, 23* (1948-49).
- Moltoni Dott. Edgardo, *Museo Civico di Storia Naturale* (1947-48).

Segretario: Mariani Dott. Giovanni, *Via V. Foppa, 8* (1948-49).

Vice-Segretario: Schatzmayr Arturo, *Museo Civico di Storia Naturale* (1947-48).

Consiglieri:
- Magistretti Ing. Luigi, *Via Carducci, 14*
- Mauro Ing. Francesco, *Via C. Tenca, 33*
- Micheli Dott. Lucio, *Via Carlo Goldoni, 32*
- Nangeroni Prof. Giuseppe, *Viale Tunisia, 30*
- Sibilia Dott. Enrico, *Minoprio (Como).*

(1948-49)

- Traverso Prof. G. B., *Via Celoria, 2*

Cassiere: Rusca Rag. Luigi, *Viale Mugello, 4* (1947-48).

Bibliotecario: N. N.

ELENCO DELLE MEMORIE DELLA SOCIETÀ

Vol.	I.	Fasc.	1-10;	anno	1865.
»	II.	»	1-10;	»	1865-67.
»	III.	»	1-5;	»	1867-73.
»	IV.	»	1-3,5;	»	1868-71.
»	V.	»	1;	»	1895 (Volume completo).
»	VI.	»	1-3;	»	1897-1910.
»	VII.	»	1;	»	1910 (Volume completo).
»	VIII.	»	1-3;	»	1915-1917.
»	IX.	»	1-3;	»	1918-1927.
»	X.	»	1-3;	»	1929-1941.
»	XI.	»	1;	»	1944.

Pavia — Premiata Tipografia Successori FUSI - Via L. Spallanzani 11 — 1948

G. P. Moretti

ISTITUTO DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA
DELLA L. UNIVERSITÀ DI CAMERINO

INSETTICIDI CLORURATI E LORO TOSSICITÀ PER ALCUNI ARTROPODI E VERTEBRATI ACQUATICI

Premesse

Nelle ricerche sull'azione tossica di alcuni composti clorurati, entrati ormai nell'uso corrente quali insetticidi, abbiamo orientato le nostre indagini verso una sistematica analisi tossicometrica, volta a fornire più vaste e precise informazioni circa *l'entità e il modo di presentarsi di eventuali sintomi patognomonici*, dalla loro comparsa fino al sopraggiungere della morte. Per poter seguire con precisione lo svolgersi del quadro tossicologico si è creduto opportuno per lo più di limitare il numero dei soggetti di esperimento per ogni prova a valori esigui, preferendo poi ripetere più volte le prove stesse fino ad averne un criterio informativo sufficientemente preciso. Abbiamo scelto un complesso di esponenti della vita acquatica che costituiscono un cenobio frequente a riscontrarsi anche in piccole raccolte d'acqua fatte ad arte e che sono in modo più o meno diretto vincolati l'uno all'altro da stretti rapporti ecologici e, per qualche termine, anche da un concatenamento alimentare che risulta per così dire consuetudinario. I risultati cui ci hanno condotto queste prove, pur essendo ancora incompleti e per ora puramente orientativi, sembrano lasciarci intravedere qualche informazione circa l'effetto cui possono condurre le distribuzioni di polveri a base di disinfestanti organici clorurati su piccole raccolte di acqua ferme popolate da comuni limnobionti, autoctoni o di immissione. Lo studio, di stretto carattere sperimentale, è stato condotto sulla pura scorta di prove di laboratorio, le uniche che potessero fornire criteri quantitativi validi agli effetti dell'interpretazione dei

risultati. Queste potranno essere poi applicate in pratica dove, peraltro, i fattori che entrano in gioco sono ovviamente ben più numerosi e complessi. È stata saggiata la resistenza ai tossici clorurati di sintesi sui seguenti organismi animali: *Lumbriculus variegatus* Gr., *Cypris* sp., *Cyclops* sp., *Daphnia pulex* De Geer., *Asellus aquaticus* L. *Chironomus* sp. (gruppo *thummi*), *Culex pipiens* L., *Carassius auratus* Val., *Gambusia holbrooki* Grd., *Molge cristata* Laur. (v. *Karelinii* Strauk.), *Rana esculenta* L. (v. *Lessonae* Cam.).

Per le ultime due specie sono state fatte solo prove isolate orientative, per le altre si è invece agito con dosi varianti e con intenti descrittivi circa la velocità e l'intensità con cui si instaura e si sviluppa il quadro dei sintomi neurotossici.

Notizie sulla composizione chimica, sulla stereostruttura dei loro isomeri, sulla natura neurotropa della loro azione tossica, sulla liposolubilità e zimobiostasi possono leggersi in altri nostri lavori precedentemente dati alle stampe o in corso di pubblicazione (v. bibl.),

Qui ci limitiamo a segnalare che i composti impiegati per i vari esperimenti furono i seguenti: *esaclorocicloesano* ($C_6H_6Cl_6$ detto anche 666 o gammaesano o ECE), *diclorodifeniltricloroetano* ($C_{14}H_9Cl_5$ o DDT), *clorocanfene* ($C_{10}H_{10}Cl_8$ o 3956), *octaclorometanotetraidroindano* ($C_{10}H_6Cl_8$ o 1068), tutti ottenuti per gentile omaggio di laboratori chimici nazionali e stranieri specializzati in questa preparazione.

In alcune prove abbiamo avuto l'attenta collaborazione dei Dottori Ivan Guerci e Stelio Pappadantonakis che qui vivamente ringraziamo.

A) Esperimenti su pesci.

1) Velocità dell'intossicazione per il ciprino dorato (*Carassius auratus* Val.).

Tecnica. - In cilindri di vetro di uguale capacità si versano c.^{3} 1000 di acqua e si pongono 2 pesci di media dimensione.

Si asperge quindi la superficie d'acqua di ciascun recipiente (c.^{2} 125) con quantità varianti tra mg. 700 e mg. 150 di talco al 3 % di principio attivo. Temperatura 27° (vedi Tabella I).

Iª Prova con mg. 700. 1° esaclorocicloesano; 2° diclorodifeniltricloroetano; 3° clorocanfene (1); 4° talco (controllo). Data: 11-VIII-1947.

Risultato. - In 1° dopo 45′ violenti colpi di coda in ambedue gli esemplari. Dopo 50′ un pesce (il più piccolo) nuota su un fianco; al 60′ è completamente adagiato su un lato; dopo 1 h. circa sembra riprendersi; dopo circa 2 h. torna ad adagiarsi al fondo; dopo h. 4,45 muore; l'altro muore entro la 20ª h. (2). I pesci trattati con 2° non rivelano sintomi di sofferenza nell'intervallo di tempo considerato e dopo 48 h. sono ancora vivi.

In 3° alla 6ª h. un soggetto appare già morente e adagiato al fondo, esso muore dopo 9 h. L'altro sopravvive sofferente per 20 h. e poi muore. Nel controllo i 2 pesci restano assai vivaci per tutta la durata dell'esperimento.

IIª Prova con mg. 300. I medesimi preparati della precedente prova. Data: 13-VIII-1947.

Risultato. - Si prendono in considerazione solo gli effetti letali. Dopo 9 h. si rinviene un pesce (il più piccolo) morto nel cilindro trattato con 1° e due risultano uccisi nel cilindro 3°. Dopo 156 h. muore l'altro pesce del 1° che, essendo già sofferente, dopo 108 h., era stato trasferito in acqua corrente.

Nel 2° e nel controllo, sopravvivenza di ambedue i soggetti.

IIIª Prova con mg. 150. Gli stessi preparati della precedente prova; in più un preparato di talco con il 3 % di solfocianato di potassio, e una soluzione titolata in acqua del medesimo sale. Data: 18-VIII-1947.

---

(1) La tossicità del canfene clorurato sui vertebrati inferiori acquatici, che non ci risultava ancora segnalata, viene accertata spennellando con soluzione acetonica satura porzioni del corpo di 6 rane e di 6 tritoni. La mucosità secreta allontana rapidamente la verniciatura e le rane muoiono dopo 24-36 h., i tritoni al 3°-4° giorno; con il solo acetone e resina inerte nessun decessò. Anche l'alimentazione del Carassio con cladoceri, chidoridi o copepodi uccisi dal canfene clorurato distribuito in polvere galleggiante su vasche di allevamento alla dose di 300 mg. di talco al 3 % di principio attivo su 300 c.³ di acqua risulta di una certa tossicità pel pesce dopo 5-7 giorni di tale regime dietetico.

(2) Un ECE povero in isomero gamma e preparato 12 mesi prima riesce invece innocuo a questa dose.

Risultato. - Nel cilindro 1° dopo 15′ ambedue gli individui aprono e chiudono la bocca con ritmo accelerato (indice patognomico precoce). Dopo 45′ violenti colpi di coda tradiscono chiaramente l'intossicazione. Dopo 4 h. appaiono lenti nei movimenti. Nelle ore che seguono nell'intervallo di tempo che va da 1 h., 15′ a 5 h. sembra aversi una ripresa di agilità, ma poi muoiono tra la 20ª e la 28ª h. ambedue.

Nel 2° nessuna sofferenza rilevabile in questo lasso di tempo.

Nel 3° dopo 1 h. gli stessi sintomi rilevati per 1° dopo 45′ in ambedue i pesci. Dopo 1 h. e 30′ un individuo nuota un po' inclinato trattenendosi alla superficie; dopo 2 h. anche il secondo nuota adagiato sul fianco, ma rimanendo di preferenza sul fondo. Dopo 6 h. e 45′ un individuo è morente, l'altro (più piccolo) appare meno gravemente intossicato e si trattiene in superficie. Dopo 7 h. un pesce è morto, dopo 20 h. è morto anche il secondo.

Con *solfocianato di potassio* al 3 °/₀ in talco sparso in ragione di 75 mg. di polvere su un litro di acqua, nessun sintomo rilevabile di intossicazione, e nessun decesso per tutto il tempo della prova.

Di una soluzione di 100 mg. di KCNS in 333 c.³ di acqua vengono posti c.³ 0,75 in un litro di acqua di fonte, contenenti quattro ciprini dorati (18-VIII-1947).

Si ha la morte di 1 individuo su 4 trattati dopo 80 h.

Con *talco* sopravvivenza di ambedue gli individui.

Riassumiamo in una tabella comparativa tecnica, risultati e data della quarta prova:

IV^a Prova. TECNICA. Quattro cilindri di vetro contenenti ciascuno c.³ 700 di acqua (a 9°) e 2 ciprini dorati lunghi cm. 12 vengono impolverati (sullo specchio di c.² 125) con mg. 70 di talco al 5 % di clorurato: 1° esaclorocicloesano; 2° diclorodifeniltricloroetano; 3° clorocanfene; 4° octaclorometanotetraidroindano; 5° talco acetone (controllo).

Data	Ore	1° $C_6H_6Cl_6$	2° $C_{14}H_9Cl_5$	3° $C_{10}H_{10}Cl_8$	4° $C_{10}H_6Cl_{18}$	5° controllo
10-XII-47	17	Inizio esperimento	Inizio esperimento	Inizio esperimento	Inizio esperimento	—
10-XII-47	20	Un poco agitati	Normalità	Un poco agitati	Un poco agitati	normalità
11-XII-47	9	Idem c. s.	Idem c. s.	Nuotano incl. su un lato: violenti colpi di coda	Molto agitati; energici colpi di coda	»
11-XII-47	12	Più agitati, guizzi improvvisi	Idem c. s.	Idem c. s. con nuoto più lento	Inclin. su un lato liev.; abboccano in superficie	»
11-XII-47	15	Uno inclinato lievem. su un lato, l'altro agitato	Idem c. s.	Idem c. s.	Idem c. s.	»
12-XII-47	10	Guizzi violenti per urto del tavolo di supporto	Lievemente agitati	Si tratten. alla superficie; nuoto sempre più lento	Idem c. s.	»
12-XII-47	16,30	Idem c. s.	Lievemente agitati, guizzano all'urto	Un individuo morto; l'altro, morente, muove solo le pinne pettorali	Idem c. s.; agitati	»
13-XII-47	9	Idem. c. s.	Lievemente agitati	Decesso dell'altro individuo	Idem c. s.; più lenti	»
13-XII-47	19,45	Idem c. s., sempre agitati	Lievemente agitati		Sempre inclinati tentano di guizzare fuori dall'acqua, agitatissimi	»
17-XII-47	16	Meno agitati	Agitati; uno è lievem. inclinato su un lato		Ritornano quasi allo stato di normalità, trattengonsi però in superficie	»
18-XII-47	10	Meno agitati, guizzano all'urto; uno è visibilmente sofferente	Un individuo muore, l'altro è agitato		Un individuo torna ad inclinarsi su un lato, l'altro è agitato	»
19-XII-47	10	Decesso di un individuo; l'altro è agitato. Posto in acqua pura si rimette solo parzialmente	Il superstite si trattiene in superficie; posto in acqua pura si normalizza		Idem c. s. Posti in acqua pura non si rimettono	»

La stessa prova ripetuta con 10 mg. di talco al 5 % di clorurato dà sopravvivenza di tutti i ciprini e benessere normale anche dopo 17 dì per tutti i clorurati.

2) **Velocità di intossicazione per la gambusia** (*Gambusia holbrooki* Grd.) [1].

I^a Prova.

Tecnica. - In cristallizzatori contenenti litri 2 di acqua ciascuno con una superficie di c.^{2} 500 vengono poste 3 gambusie (per ogni recipiente) di dimensioni differenti e un pezzo di ceratofillo. Si impolvera quindi lo specchio d'acqua con dg. 2 di talco al 5 % di clorurato. Si confrontano i seguenti preparati: 1 esaclorocicloesano; 2 diclorodifeniltricloroetano; 3 clorocanfene; 4 talco-acetone (controllo). Temperatura c. 21°. Data: 24-IX-1947.

Risultato. - Per 11 h., 30′ nel N. 1 si notano veloci guizzi delle gambusie per minimo urto del recipiente. Nulla nel N. 2. Nel N. 3 un individuo boccheggia in superficie e compie movimenti natatori lenti; un altro si adagia al fondo su un lato, vi rimane con gli opercoli divaricati per breve tempo, e poi torna a nuotare per riprendere però la posizione adagiata; il terzo pesce non mostra sofferenza. Nel N. 4 stato normale. Dopo 12 h., 30′ tutti i soggetti del N. 3 si trovano boccheggianti in superficie. Dopo 15 h. nel N. 3 due esemplari più grossi stanno al fondo su un fianco, ogni tanto riprendono fiaccamente a nuotare e giungono in superficie dove boccheggiano; cessando di nuotare calano al fondo dove si adagiano su un fianco. Il terzo esemplare, pur mostrandosi sofferente, non si appoggia inclinato sul fondo. Nulla di mutato negli altri cristallizzatori. Dopo 18 h. muore un soggetto nel N. 3; per il resto quadro invariato. Alla 21^a h. muore un altro individuo nel N. 3, il superstite ripete il quadro tossicologico osservato negli altri due deceduti. Nel N. 1 un individuo muove con elevata frequenza le pinne pettorali. Nulla di variato negli altri recipienti. Alla 27^a h. muore nel N. 3 l'ultima gambusia. Alla 37^a h. i soggetti del N. 1 che avevano mostrato grande agitazione sotto urto per tutto questo tempo principiano

---

[1] Piedrola ha osservato che alcuni pesci larvifagi sono sensibili all'azione dell'esaclorocicloesano. Spargendo sulla superficie dell'acqua il preparato al 15 % di questo clorurato in polvere di Liegi ha notato « prima il loro allontanamento dalla superficie, poi l'apparire di movimenti insoliti, sempre più frequenti ed intensi e, infine, la morte entro 8-10 giorni ».

a nuotare a capo in giù e guizzano con reazione parossistica al minimo urto delle pareti del recipiente. Alla 38ª h. nel N. 1 un pesce è adagiato su un lato, gli altri 2 nuotano inclinati. Nulla di anormale nel N. 2 e nel controllo. Alla 42ª h. nel N. 1 un individuo nuota di nuovo a testa in giù, continuamente ribaltandosi, ventre in aria; gli altri 2 si adagiano su un fianco. Alla 50ª h. nulla di variato, normalità in N. 2 e nel controllo. Alla 58ª h. i tre pesci del N. 1 sono in superficie inerti, adagiati su un fianco ma a lieve tocco delle pareti del recipiente rispondono con guizzi violenti. Alla 65ª h. sono rovesciati a ventre all'aria in superficie, inerti, ma sempre guizzanti al minimo urto. Dopo 10 giorni sono sempre a ventre all'aria, su un fianco, apparentemente morti, ma pronti a scattare appena si muove l'acqua. Trasferiti in acqua pura e fresca (14°), dopo 2 ore escono dallo stato di paralisi avanzata in cui si trovavano e riprendono a nuotare vivacemente in posizione normale. Dopo 13 giorni, peraltro, tornano ad adagiarsi al fondo, manifestando di nuovo reazione parossistica per lieve urto del recipiente. I sintomi di paralisi tornano ad aggravarsi. Dopo 23 giorni dall'inizio dell'esperimento i pesci muoiono. Nel frattempo è comparso lieve torpore nelle gambusie trattate con diclorodifeniltricloroetano. Nulla di anormale invece nel controllo.

IIª Prova.

Tecnica. - Come per la precedente prova con dg. 1 di clorocanfene. Controllo con talco e acetone. N. 3 gambusie. Si vuole esaminare la dose minima alla quale il clorurato è ancora tossico. Data: 26-IX-1947.

Risultato. - Attorno alla 15ª h. 2 pesci cominciano a nuotare con lentezza e a calare al fondo con la cessazione dei movimenti natatori. Il terzo è ancora normale. Alla 16ª h. 1 soggetto nuota su un fianco e si adagia sul fondo, gli altri 2 compiono movimenti rallentati. Alla 24ª h. 2 pesci morti al fondo, il terzo inerte in superficie, riprende il nuoto sotto stimolo. Alla 26ª h. morte del terzo soggetto. Nulla di anormale nel controllo.

IIIª Prova.

Tecnica. - C. s. con mg. 20 di clorocanfene (N. 1) e mg. 20 di esaclorocicloesano (N. 2). Data: 30-IX-1947.

Risultato. - Sintomi di sofferenza in 1 individuo dopo 7 h. Alla 12ª h. muore un soggetto, gli altri 2 sono lenti nel nuoto.

Alla 16ª h. si lasciano toccare trattenendosi in superficie. Alla 18ª h. muoiono tutti al fondo. Per 6 giorni non si assiste a sintomi di intossicazione nelle gambusie del N. 2. Benessere nel controllo. La prova ripetuta dà per il clorocanfene la morte totale dei pesci entro 30 h. dall'inizio dell'esperimento.

IVª Prova.

Tecnica. - Come sopra mg. 10 di clorocanfene. Data. 8-X-1947.

Risultato. - Dopo 24 h. morte di tutti i soggetti.

Vª Prova.

Tecnica. - C. s.; mg. 1 di clorocanfene. Data: 24-X-1947.

Risultato. - Dopo 24 h. i soggetti sono ancora vivi e vivaci. Dopo 76 h. quasi improvvisamente, dopo una breve nuotata su un fianco, si adagiano sul fondo e muoiono. Si ripete la prova con 14 gambusie, sia nel cristallizzatore impolverato con clorocanfene, sia nel cristallizzatore del controllo. Data: 28-X-1947.

Si osserva alla 56ª h. stato di benessere normale; alla 68ª h. il decesso quasi improvviso di 8 pesci; alla 74ª h. grave sofferenza nei superstiti che si lasciano afferrare con le dita. Alla 100ª h. decesso di altri 2 soggetti, mentre i superstiti sembrano avere una leggera ripresa. Dopo 6 giorni ne muoiono altri 2 e dopo 8 gli ultimi 2 (1).

VIª Prova.

Tecnica. - C. s.; 8 gambusie; mg. 0,5 di clorocanfene. Data: 3-XI-1947.

Risultato. - Dopo 66 h. 6 morti e 2 morenti; dopo 90 h. morte di questi ultimi.

VIIª Prova.

Tecnica. - C. s.; 6 gambusie; octaclorometanotetraidroindano dg. 2. Data: 12-XI-1947.

Risultato. - Dopo 10 h. i soggetti appaiono torpidi nel nuoto, dopo 19 h. nuotano al fondo su un fianco; dopo 24 h. 2 morti; dopo 26 h. decesso degli altri 3 (2).

---

(1) Una piccola *Limnaea truncatula* è invece sopravvissuta.

(2) Quattro piccole *Limnaea truncatula* sono decedute pure entro 26 h.

VIII^a Prova.

Tecnica. - C. s.; 6 gambusie; octaclorometanotetraidroindano mg. 1. Data: 15-XI-1947.

Risultato. - Dopo 24 h. soggetti torpidi. Alla 65^a h. 3 individui nuotano adagiati sul fianco al fondo. Alla 72^a h. 3 morti. Alla 77^a h. un morto. Gli altri sopravvivono.

IX^a Prova.

Tecnica. - C. s.; 3 gambusie. Si confrontano: 1° il diclorodifeniltricloroetano (dg. 2); 2° l'octaclorometanotetraidroindano (mg. 1 e mg. 0,5). Data: 20-XI-1947. T. 10°.

Risultato. - Dopo 6 dì nel 1° i pesci sono torpidi; dopo 7 dì decesso di 1 pesce nel 2° (1 mg.). Dopo 9 dì aumentato torpore nel 1°, dove dopo 14 dì vi muoiono 2 soggetti. Dopo 22 giorni muore il 3° pesce. Nel 2° il torpore si fa meno profondo, dopo 30 giorni ripresa e sopravvivenza dei superstiti.

B) Esperimenti su crostacei acquatici e su anellidi.

Numerose prove sono state eseguite su questi organismi. Ne indichiamo solo alcune eseguite con dosaggi e concentrazioni differenti.

1) Azione tossica su Malacostraci-Isopodi (*Asellus aquaticus* L.)

I^a Prova.

Tecnica. - In salierine del diametro massimo di 4 cm. e della profondità massima di 1 cm. si pongono 50 mg. di clorurato puro sciolto in acetone, in modo che, evaporato il solvente si abbia un velo omogeneo incrostante le pareti. Si pongono quindi 3 aselli per ogni salierina. Si confrontano i seguenti composti: 1° clorocanfene; 2° esaclorocicloesano; 3° diclorodifeniltricloroetano; 4° acetone (controllo). Data: 5-VIII-1947.

Risultato. - Dopo 5′ in 2° sono rovesciati 2 individui, in 1° e in 3° irrequietezza; dopo 8′ in 1° tre supini; dopo 104′ atassia in 1° e in 3°; dopo 53′ supini tutti, anche in 3°; dopo 16 h. morte generale in tutti i recipienti; vivi nel 4°.

II^a Prova.

Tecnica. - In bacinelle circolari contenenti cm.^{3} 300 di acqua con una superficie di cm.^{2} 95 si pongono N. 20 aselli (3 ♀♀ ovigere, 15 ♂♂ 2 individui immaturi). Si impolvera quindi la superficie d'acqua di ogni bacinella con 300 mg. di polvere di talco all'1,43 % di clorurato. Si confronta l'azione dei tre seguenti composti; 1° canfeneclorurato; 2° esaclorocicloesano [1]; 3° diclorodifeniltricloroetano; 4° controllo (talco-acetone). Data: 28-30-VII-1947.

Risultato. - Dopo 60' nella bacinella N. 2 si osservano 7 individui capovolti sul fondo. Dopo 105' nel recipiente N. 1 si hanno 18 individui capovolti; nel N. 2 tutti gli aselli sono supini e sofferenti, e nel N. 3 5 individui capovolti. Dopo 3 h. e 30' nella bacinella N. 1 tutti gli aselli sono morenti e muovono solo il 1° paio di zampe branchiali; nella bacinella N. 2 tutti gli individui sono morti; nella bacinella N. 3 13 aselli capovolti agitano gli arti, gli altri 7 sono atassici ed agitatissimi. Nel controllo benessere in tutti i soggetti.

III^a Prova.

Tecnica. - Dosi e numero dei crostacei come nella prova precedente. Data: 30-VII-1947.

Si indaga lo svolgersi dei sintomi che compongono il quadro tossicologico dall'atassia al decesso.

Risultato. - (Vedi tabella N. 2).

Clorocanfene: dopo 15' 2 aselli capovolti; dopo 45' 15 individui capovolti; dopo 75' tutti gli aselli supini.

Esaclorocicloesano: dopo 6' capovolgimento di tutti gli individui.

Diclorodifeniltricloroetano: dopo 75' il primo ribaltamento; dopo 100' 10 aselli appaiono paralizzati alle ultime appendici addominali per cui deambulano con l'addome sollevato; dopo 120' 3 aselli supini; dopo 150' tutti gli individui sono paralizzati alle appendici posteriori dell'addome e 7 sono capovolti; dopo 180' 8 aselli ribaltati; dopo 7 h. si hanno ancora 4 individui che riescono a riprendere la posizione normale dopo essersi ribaltati.

Nel controllo, dopo 12 h., gli aselli sono ancora tutti vivi.

---

[1] Di preparazione del precedente anno.

IVª Prova.

Tecnica. - Come per la prima prova, ma con 30 individui per recipiente. Data: 31-VII-1947.

Risultato. - (Vedi tabella N. 2).

Clorocanfene: dopo 12′ ribaltamento di 3 individui. Gli altri tendono le appendici addominali posteriori, il che porta al sollevamento dell'addome rispetto al piano orizzontale del corpo con conseguente ribaltamento dell'animale.

Il crostaceo muove rapidamente le coppie di arti toracici, mentre non riesce a ritmare tale movimento con le appendici addominali posteriori già paralizzate; il contatto col fondo è quindi difettoso, e le appendici posteriori stese provocano capottamento dell'animale.

Dopo 16′ si hanno 6 individui capovolti, gli altri atassici ad eccezione di 2. Dopo 25′ 18 aselli ribaltati; dopo 30′, 22; dopo 45′, 25 e dopo 55′ tutti ribaltati. Dopo 80′ i movimenti degli arti si fanno fiacchi e dopo 24 h. morte di tutti gli individui.

Esaclorocicloesano: dopo 5′ sollevamento dell'addome in 20 individui; dopo 6′ 2 *Asellus* capovolti, dopo 7′ 15 rovesciati. Dopo 10′ 1 solo soggetto deambula, ma con colpi aritmici degli arti che lo portano a frequenti rovesciamenti. Al 20′ tutti gli *Asellus* sono supini e con corpo inarcato ventralmente. Dopo 24 h. morte di tutti i soggetti.

Diclorodifeniltricloroetano: dopo 12′ il primo individuo si rovescia; dopo 30′ tutti con atassia e sollevamento dell'addome, ma solo 4 capovolti; dopo 45′ 10 aselli sono supini; dopo 1 h. 27 individui ribaltati con corpo ventralmente inarcato; dopo 135′ rovesciamento di tutti gli esemplari; dopo 24 h. 27 individui morti, 4 in agonia reagiscono debolmente.

Nel controllo 2 aselli muoiono dopo 420′.

2) **Azione tossica su Isopodi Branchiopodi-Cladoceri** (*Chetopodi-Oligocheti*).

Semplifichiamo l'esposizione di numerose prove eseguite su questi animali « tests » scegliendo le più significative e raccogliendole in schemi comparativi qualitativi. I vari risultati figurano poi raccolti in una tabella generale compilata con criteri quantitativi (vedi tabella N. 3). Sono stati impiegati per le prove le seguenti specie: *Asellus aquaticus* L., *Daphnia* e *Lumbriculus variegatus* Gr. e ciuffi di alghe verdi zygnemali.

Esaclorocicloesano al 5 % in talco: mg. 2. Acqua { c.³ 200 / Superficie c.² 28,26 } Temp. 16°

Data	Ore	*A. aquaticus* N. 5	*D. pulex* N. 2	*L. variegatus* N.
11-XII-47	18,52	Inizio della prova	Inizio della prova	Inizio della prova
11-XII-47	19,16	Agitati, deambulano con appendici posteriori sollevati dal fondo		
11-XII-47	20,14	Supini agitano gli arti	Accentuata la caduta al termine della falcata	Avvolti insieme a gomitolo
11-XII-47	21,15	Ora quasi inerti, ora con improvv. agit. degli arti	Nuotano sollevandosi per breve tratto dal fondo	Stesi e disgiunti
12-XII-47	9,30	3 inerti, 2 muovono lentamente gli arti	Idem c. s.	Idem c. s. Muovono, ondeggiano lent. il capo
12-XII-47	13,30	I 2 con arti ancora mobili agitano fiaccamente le zampe branchiali	Idem c. s. ricadono dopo il salto	Movimenti ondulati più lenti
12-XII-47	16,30	2 deced., 3 con lievi palpiti delle zampe branch.	Idem c. s.	Idem c. s.
13-XII-47	10,45	Idem c. s.	Una è morta, l'altra saltella a stento al fondo	Arrotolati su sè stessi si contorcono
13-XII-47	19,45	Tutti morti	Muore anche l'altra	Distesi si agitano fiaccamente
14-XII-47	9			Idem c. s.
14-XII-47	12,30			2 morti, 3 quasi inerti
14-XII-47	15,45			1 altro morto
14-XII-47	16,30			1 altro morto; l'ultimo è lentiss. nei movimenti

Diclorodifeniltricloroetano al 5 % in talco: mg. 2. Acqua { c.³ 3.200 / superficie c.² 28,26 }

Data	Ore	*A. aquaticus* N. 5	*D. pulex* N. 2	*L. variegatus* N.
11-XII-47	18,52	Inizio della prova	Inizio della prova	Inizio della prova
11-XII-47	19,16	Nessun ril. degno di nota	Nessun ril. degno di nota	Nessun ril. degno di nota
11-XII-47	20,14	Idem c. s.	Idem c. s.	Idem c. s.
11-XII-47	21,15	Idem c. s.	Idem c. s.	Stesi, non molto mobili
12-XII-47	9,30	4 individui supini agitano velocemente gli arti	Nuotano presso la superficie	Stesi e poco mobili
12-XII-47	13,10	I 4 soggetti capovolti agitano più lentamente gli arti, il 5° deambula con l'addome sollevato	Nuotano fiaccamente, cessato lo scatto delle antenne ricadono per lungo tratto verso il fondo	Stesi e con movimenti serpentiformi assai lenti
12-XII-47	16,30	Idem c. s. il 5° individuo è atassico	Idem c. s.	Idem c. s.
13-XII-47	10,45	3 soggetti deceduti, 2 supini con lenti movimenti delle zampe	A stento si sollevano dal fondo con brevi balzi	Movimenti ulteriormente fiacchi
13-XII-47	19,45	I 2 ancor vivi muovono solo le zampe branchiali	Idem c. s.	Idem c. s.
14-XII-47	9			2 individui morti, gli altri morenti
14-XII-47	12,30			Morte degli altri 3 inv.

Octaclorometanotetraidroindano al 5 % in talco. Acqua { c.³ 200 / superficie c.² 28,26

Data	Ore	*A. aquaticus* N. 5	*D. pulex* N. 2	*L. variegatus* N. 5
11-XII-47	18,50	Inizio della prova	Inizio della prova	Inizio della prova
11-XII-47	19,16	Nulla di not. da segnal.	Nulla di not. da segnal.	Nulla di not. da segnal.
11-XII-47	20,15	Idem c. s.	Idem c. s.	Idem c. s.
11-XII-47	21,15	Idem c. s.	Idem c. s.	Idem c. s.
12-XII-47	9,30	Atassia rilevabile in tutti gli individui	Il nuoto è marcatamente saltellante	Avvolti insieme a gomitolo
12-XII-47	13,10	Supini agit. viv. le zampe	Idem c. s.	Idem c. s.
12-XII-47	16,30	Mov. più lenti degli arti	Nuotano presso il fondo	Idem c. s.
13-XII-47	10,45	2 individui morti, i 3 supini muovono lentamente le zampe branchiali	Idem c. s.	Arrotolati insieme e debolmente ondeggianti
13-XII-47	19,45	Morte di altri 2 ind., il sopravviss. fa palpitare solo le zampe branchiali	Nuotano fiaccamente al fondo	Rare e deboli contorsioni
14-XII-47	9	Idem c. s.	Quasi immobili al fondo	Quasi inerti
14-XII-47	12,30	Idem c. s.	Una dafnia adulta morta l'altra incapace di nuotare	1 indiv. deced., gli altri reagiscono debol., e lent. si muovono anche spont.
14-XII-47	15,45	Decesso dell'ultimo asello	Muore anche la seconda dafnia	Decesso di 1 altro indiv., gli altri possegg. ancora deboli movim. spontanei
14-XII-47	9	Decesso di tutti gli individui	Una dafnia morta, l'altra nuota ancora debolmente al fondo	Avvinghiati a gomitolo compiono fiacche contorsioni.
14-XII-47	12,30		Muore anche l'altro ind.	Idem c. s.
14-XII-47	15,45			1 indiv. morto, gli altri disgiuntisi stanno stesi al fondo e reag. con viol. contors. appena toccati
14-XII-47	16,30			1 altro indiv. morto, gli altri con reaz. più fiacca

Clorocanfene al 5 % in talco: mg. 2. Acqua { c.³ 200 / superficie c.² 28,26

Data	Ore	*A. aquaticus* N. 5	*D. pulex* (1)	*L. variegatus* N. 5
11-XII-47	18,52	Inizio della prova		Inizio della prova
11-XII-47	19,16	Nessun ril. degno di nota		Nessun ril. degno di nota
11-XII-47	20,14	Lievemente atassici		Idem c. s.
11-XII-47	21,15	1 individuo capovolto gli altri più atassici		Idem c. s.
12-XII-47	9,30	2 deceduti, gli altri supini agitano le zampe		Stesi e con movim. lenti
12-XII-47	13,30	Idem c. s.		Idem c. s.
12-XII-47	16,30	Decesso di un 3° indiv.		Quasi inerti
13-XII-47	10,30	Morte di tutti gli indiv.		Idem c. s.
13-XII-47	19,45			Sono inerti, ma stimolati, inarcano l'estremità cefalica e caudale

(1) In questa prova non si è potuto sperimentare sulla dafnia per mancanza di individui, in altre prove qui non citate perchè eseguite in giorni differenti, si è osservato che le dafnie sono sensibili all'azione del clorocanfene circa quanto a quella del esaclorocicloesano, talvolta anche di più. La morte segue molto dappresso la comparsa dei primi sintomi dell'intossicazione.

3) **Azione tossica su entomostraci ostracodi** (*Cypris* sp.) **e copepodi** (*Cyclops* sp.)

Poche prove sono state ancora condotte su questi crostacei; mentre proseguono alcuni esperimenti, trascegliamo qualche risultato che può dare un primo orientamento tossicometrico.

Iª Prova.

Tecnica. - In provette contenenti 22 c.³ di acqua si pongono 42 *Cypris* e 20 *Cyclops* (15 ♂♂ e 5 ♀♀ ovigere).

Si impolvera quindi la superficie con mg. 5 di talco all'1 % di clorurato. Si sperimentano: 1° clorocanfene; 2° esaclorocicloesano; 3° diclorodifeniltricloroetano; 4° talco-acetone (controllo). Data: 3-VIII-1947.

Risultato. - Dopo 15′ tutti gli individui sono vivaci. Dopo 45′ i *Cyclops* percorrono verticalmente tutta la colonna liquida in tutte le provette, i *Cypris* trattati con 2° roteano invece al fondo distaccandosene di poco, mentre quelli del 1° si spostano ampiamente e similmente quelli del 3°. Dopo 37 h. in 1° ed in 2° gli ostracodi si mantengono presso il fondo compiendo brevi nuotate e in 3° si sollevano solo di pochi millimetri dal fondo. Dopo 39 h. in 1° tutti i *Cyclops* sono morenti, dei *Cypris* 7 sono morti e 35 sono ancora vivi, ma sono incapaci di nuotare ed agitano solo a deboli tratti l'arto natatorio. Tutti sono adagiati su di un lato, ed alcuni reagiscono solo allo stimolo puntorio. Sono deceduti gli individui più piccoli che presentano le valve sia strettamente accollate, sia divaricate.

Dopo 39 h. in 2° i *Cyclops* sono gravemente paralizzati. È deceduto un solo *Cypris*; quelli paralizzati risultano ancora capaci di qualche nuotata concentrica, presso il fondo dove però ricadono tosto adagiandosi su un fianco.

Dopo 39 h. in 3°, i *Cyclops* sono gravemente compromessi. Sono deceduti 7 *Cypris*, 5 dei superstiti sono dotati di notevole mobilità nel nuoto; gli altri stanno adagiati sul fondo appoggiati su una valva, reagendo fiaccamente agli stimoli puntori.

Dopo 48 h. in 1° quadro generale rispondente ad alta tossicità; in 2° tossicità meno spiccata; in 3° quadro più simile al 2° che al 1° clorurato.

Nel controllo muoiono un *Cyclops* dopo 37 h. e 2 *Cypris* dopo 36 h..

C) Esperimenti su insetti.

1) Velocità di intossicazione per le larve di Ditteri-chironomidi (*Chironomus* sp.) [1].

Ia Prova.

Tecnica. - In bacinelle cilindriche contenenti c.^{3} 300 di acqua con uno specchio di 95 c.^{2} si introducono 15 larve di *Chironomus* (10 rosse e 5 verdicce per ogni bacinella). Si impolvera quindi la superficie con mg. 300 di talco all'1,43 % di clorurato. Si confrontano i seguenti composti: 1° clorocanfene; 2° esaclorocicloesano; 3° diclorodifeniltricloroetano; 4° talco-acetone. Data: 28-VII-1947.

Risultato. - La lettura del quadro tossicologico nelle larve di questo insetto è ardua; mancando zampe libere articolate, la comparsa dei primi sintomi di atassia locomotoria non è facilmente discernibile ed è più che altro di soggettiva interpretazione. Dopo 3 h. nella bacinella N. 1 tutti i *Chironomus* giacciono stesi al fondo, compiendo rade e violente contratture; nella bacinella N. 2 le larve trascorrono al fondo lungo tempo del tutto inerti, ed a grandi intervalli compiono solo fiacche contratture; nella bacinella N. 3 larve mobili, irrequiete e spesso rinculanti con movimenti disordinati. Nel controllo larve vivaci.

IIa Prova.

Tecnica. - Come sopra. N. 10 larve di *Chironomus* per ciascuno clorurato, eccezione fatta per l'esaclorocicloesano in cui vengono posti 12 individui.

Risultato. - (vedi tabella N. 2 p. 34).

Dopo 7′ in 2° i chironomi sono in fase di deambulazione difettosa, dopo 10′ questi stessi compiono lente ondulazioni. Dopo 20′ si notano sofferenze e contorsioni nei chironomi trattati con 1°; dopo 30′ irregolarità deambulatoria nelle larve trattate con 3°. Dopo 24 h. tutte le larve sono morte nel recipiente N. 1, morte di sette individui su 12 nel recipiente N. 2, 5 sono agonizzanti e debolmente reattive; nel recipiente N. 3 nessuna

---

[1] Trattasi di larve limicole e limnofile mature, alcune dotate della caratteristica colorazione rossa, altre invece verdicce.

larva è ancora morta, ma tutte sono incurvate e tremolanti debolmente reattive.

2) **Velocità di intossicazione per le larve e per le ninfe di zanzara** (*Culex pipiens* L.)

Iª Prova.

Tecnica. - Si preparano 4 vasi cilindrici di vetro contenenti ciascuno c.³ 1000 di acqua e 30 larve di zanzara di uguale età. Sullo specchio d'acqua di c.² 125, in ciascun vaso si distribuiscono omogeneamente mediante staccio di seta da buratto mg. 200 di preparato in esame contenente il 3 % di clorurato (¹). Si confronta l'azione dei seguenti composti: 1° esaclorocicloesano; 2° diclorodifeniltricloroetano; 3° clorocanfene; 4° talco e acetone (controllo). Data: 28-VIII-1947. (V. tabella N. 4)

Risultato. - Dopo due h.. Nel 1° 8 larve sono morte, le altre giacciono al fondo assai sofferenti, e incapaci di sollevarsi da esso, neppure sotto stimolo di contatto a cui reagiscono con movimenti estremamente lenti.

Nel 2° tutte le larve giacciono al fondo molto sofferenti; stimolate con l'ago reagiscono fiaccamente alcune sollevandosi di pochi millimetri dal fondo, altre non staccandosene affatto.

Nel 3° 9 larve si trattengono ancora in superficie a respirare, le altre sono cadute al fondo, ma reagiscono con qualche vivacità agli stimoli puntori, rivelando minore inerzia che nei preparati N. 2 e N. 1. Dopo 24 h. tanto nel 1° che nel 2° e nel 3° tutte le larve sono morte. In 4° (controllo) sopravvivenza totale.

IIª Prova.

Identica tecnica, con estensione dello studio dell'effetto tossico alle ninfe e infittendo le osservazioni nel tempo. Si impiegano 30 larve e 10 ninfe e si confronta altresì l'azione dei clorurati con quella del solfocianato di potassio (solubile in acqua) che

---

(¹) Adsorbito da talco con il metodo della soluzione acetonica. Evaporato il solvente si macina in mortaio la massa crostosa formatasi e la si passa tre volte in un setaccio da buratto per renderla soffice, impalpabile, leggera e omogenea. L'aspersione dello specchio d'acqua viene fatta ancora a mezzo di staccio di seta da buratto in modo che tutta la superficie risulti omogeneamente impolverata.

viene pure adoperato adsorbito da talco al 3 % (N. 4). Data: 22-VIII-1947. (V. tabella N. 5).

Risultato. - Dopo 30′ nel 1° ($C_6H_6Cl_6$) 24 larve giacciono al fondo dove compiono lentamente movimenti sconnessi di contrazione dell'addome. Nel 2° ($C_{14}H_9Cl_5$) si osservano i primi sintomi di intossicazione con tendenza delle larve a trattenersi al fondo lungamente. Nel 3° ($C_{10}H_{10}Cl_8$) 10 larve vanno regolarmente in superficie a respirare, le altre abbandonano con minor frequenza il fondo. Dopo 2 h. nel 1° i sintomi della paralisi si fanno molto più manifesti, le 6 larve superstiti sono cadute pure esse al fondo. 2 ninfe appaiono paralizzate e stanno sul fondo.

Nel 2° 25 larve giacciono al fondo molto sofferenti, fiacche anche nel reagire agli stimoli di contatto le altre. Le ninfe non manifestano segni di intossicazione.

Nel 3° 20 larve restano sul fondo con sintomi di paralisi. Nessun manifesto segno patognomonico nelle ninfe. Nel 4° 10 larve giacciono al fondo e compiono movimenti serpentiformi spontanei lenti. Dopo 20 h. si osservano altre 5 larve paralizzate in 2, e 4 nel 3°. Nel 4° tutte le larve sono morenti.

Dopo 24 h., nel 1° si ha la morte di tutte le larve e di 4 ninfe, tutti gli insetti perfetti che sfarfallano muoiono sulla superficie d'acqua impolverata (72ª h. circa).

Nel 2° tutte le larve sono morte, tutte le ninfe sono sopravissute. Le imagini sfarfallate muoiono però tutte in superficie. (78ª h. circa).

Nel 3° morte di tutte le larve. Tutte le ninfe sono sopravissute, ma tutti gli insetti perfetti sfarfallati muoiono in superficie (72ª h.).

Nel 4° tutte le larve sono morte, tutte le ninfe sono vive, e gli insetti che sfarfallano entro le 72 h. sono tutti vivi.

Nel 5° (controllo) per tutta la durata dell'esperimento nessuna sofferenza, nè per le larve, nè per le ninfe, le quali danno insetti perfetti vivi entro le 72 h.

IIIª Prova.

Tecnica. - Si ricerca ora l'entità dell'effetto tossico con polveri di talco al 5 % anzichè al 3 % di clorurato.

Si ricorre ad un numero più elevato di soggetti e precisamente a 100 larve e a 30 ninfe. Dosaggio: cg. 20 di polvere su c.² 125 di superficie e c.³ 1000 di acqua in recipienti così nu-

merati: 1° esaclorocicloesano; 2° diclorodifeniltricloroetano; 3° clorocanfene; 4° talco-acetone (controllo) (1). Data: 18-IX-1947. (Vedi tabella N. 6).

Risultato. - Dopo 20′ nel 1° tutte le larve nuotano agitate nello spessore d'acqua, senza trattenersi in superficie.

Nel 2° qualche larva nuota nello spessore d'acqua. Nessun sintomo registrabile nel 3° e nel 4°. Dopo 30′. Nel 1° tutte le 100 larve sono al fondo dove compiono movimenti serpentiformi spastici, esse sono incapaci di sollevarsi dal fondo. Nel 2° tutte le larve nuotano agitate nello spessore d'acqua senza raggiungere la superficie. Nessuna sta al fondo paralizzata, 3 zanzare sono sfarfallate, 2 di queste appaiono paralizzate sul tappeto galleggiante di polvere. Nulla da rilevare nei recipienti 3° e 4°. Dopo 1 h.. Nel 1° le 100 larve che giacciono al fondo compiono movimenti più lenti, nessuna zanzara è sfarfallata. Nel 2° 70 larve si trattengono al fondo, da cui si sollevano di poco con fiacche flessioni dell'addome. Nel 3° nulla a carico delle larve, 4 zanzare sfarfallate di cui 3 incapaci di volare. Nel 4° nulla da rilevare per le larve e le ninfe, 4 zanzare sono sfarfallate.

Dopo 2 h. Nel 1° tutte le larve sono ormai incapaci di movimenti spontanei. 3 zanzare sfarfallate di cui 2 inerti ed una incapace di volare. Nel 2° 100 larve sono al fondo, dotate di lievi movimenti spontanei, consistenti in ondulazioni addominali (2). Nel 3° 75 larve si trattengono sul fondo dove compiono violenti scatti ondulatori dell'addome che le fanno sollevare di pochi millimetri. Nulla per il controllo ad eccezione di 4 zanzare sfarfallate.

Dopo 4 h. Nel 1°, sotto stimolo puntorio, 6 larve compiono contrazioni appena percepibili. Tutte le altre sono morte. 7 ninfe sono cadute al fondo dove compiono fiacche contrazioni, 8 restano

---

(1) In questa e nelle altre prove non viene ricercata la dose minima letale per gli stadi acquatici della zanzara, ma lo sviluppo dell'intossicazione. Thomas, citato da Slade (cfr. Bibl.) indica che una polvere al 10% di esaclorocicloesano tecnico disinfesta dalle larve di *Aedes aegypti* la superficie di un ettaro se usata in ragione di kg. 5/6.

(2) Si osserva in questa prova in cui sono state introdotte anche larve in giovane età che queste mostrano una notevole resistenza all'azione dei tre composti clorurati sperimentati. Esse rivelano più tardi delle larve mature i sintomi di paralisi, sono le ultime a cadere al fondo, le ultime a perdere totalmente ogni movimento.

assai sofferenti in superficie, tutte le altre alle percussioni delle pareti del recipiente reagiscono con brevi calate di pochi millimetri nello spessore dell'acqua, senza poter raggiungere il fondo. Nel 2°, sotto stimolo, si provocano deboli reazioni ondulatorie in 35 larve, le altre sono morte; 3 ninfe sono al fondo sofferenti, tutte le altre sono normalmente reattive a perturbamento per urto del mezzo liquido; 5 zanzare sono sfarfallate e sono paralizzate. Nel 3° si osserva che tutte le larve sono al fondo, 50 di esse mostrano delle contrazioni di reazione, le altre morte. Nel controllo 3 larve e 2 ninfe morte, altre 5 zanzare sono sfarfallate.

Dopo 12 h. Nel I° nessuna larva dà più segno di vita, neppure se stimolata con ago; 90 ninfe restano in superficie, debolmente reattive alla percussione del recipiente; 7 sono decedute; nessun adulto è sfarfallato. Nel 2° tutte le larve sono morte; 4 ninfe sono pure morte, le rimanenti stanno in superficie, ma all'urto delle pareti del recipiente, raggiungono prontamente il fondo nuotando; nessun adulto è sfarfallato. Nel 3° si osserva debole reazione agli stimoli in 10 larve al fondo, tutte le altre sono morte; delle ninfe 2 sono morte al fondo, tutte le altre non tradiscono alcuna sofferenza; 12 zanzare sono sfarfallate. Nel controllo 13 adulti sono sfarfallati.

Dopo 24 h. Nel 1° giacciono al fondo 27 ninfe. Nel 2° si osservano 4 ninfe paralizzate in superficie, incapaci di raggiungere il fondo, tutte le altre si mostrano leggermente sofferenti; sono sfarfallate 2 zanzare che giacciono morte sulla polvere galleggiante. Nel 3° nessun'altra ninfa è morta, tutte le superstiti sono pronte a reagire agli stimoli di urto.

Dopo 48 h. nel 2° sono morte 10 ninfe, e 6 sono morenti in superficie; nel 3° sono decedute 6 ninfe e 2 agonizzano in superficie, 4 non si mostrano sofferenti. Nel controllo le ninfe sopravvissute non appaiono sofferenti.

IVª Prova.

Si ripete la prova il 23/9 con un numero imprecisato (circa un centinaio) di ninfe, confrontando l'azione del diclorodifeniltricloroetano con quella del clorocanfene e disponendo il consueto controllo. I risultati che si sono ottenuti possono essere così schematizzati:

Diclorodifeniltricloroetano. Dopo 24 h. le ninfe si mostrano un po' meno reattive agli stimoli. Dopo 48 h. alcune sono para-

lizzate, la maggioranza non giunge al fondo sotto urto del recipiente. Dopo 72 h. il 90 % delle ninfe è deceduto, le rimanenti sono ancora capaci di movimenti. Dopo 100 h. sopravvive una sola ninfa debolmente reattiva, 3 imagini sfarfallate e morte in superficie.

Clorocanfene. Dopo 24 h. nessun sintomo di intossicazione nelle ninfe. Dopo 48 h. quadro immutato, salvo il decesso di una piccola aliquota di individui. Dopo 72 h. si registra torpore intenso in tutta la popolazione ninfale. Dopo 100 h. sopravvivono 6 ninfe ancora vivacemente reattive; 20 adulti sfrafallati, di cui 10 morti in superficie.

Controllo. Sopravvivenza generale delle ninfe fino alla 100ª ora. 50 adulti sfarfallati di cui 2 morti in superficie.

Vª Prova.

La precedente prova viene ripetuta su un numero più elevato di larve e ninfe, infatti si sperimenta su 500 larve e 100 ninfe per ogni recipiente. Gli effetti vengono qui indicati in percentuali, approssimative non essendo stato possibile valutarli in unità a causa del numero elevato di esemplari in osservazione.

Tecnica della distribuzione e capacità dei recipienti come nelle precedenti prove. Data: 21-IX-1947.

Risultato. - Dopo 10′ nel N. 1 il 25 % delle larve nuota tra superficie e fondo con agitazione. Nel N. 2 il 5 % delle larve si comporta in uguale modo. Nel N. 3 nessun sintomo rilevabile di sofferenza. Dopo 30′ nel 1° il 75 % delle larve trovasi al fondo con evidenti sintomi di paralisi in quanto incapaci di raggiungere la superficie. Nel 2° il 20 % nuota nello spessore di acqua senza raggiungere la superficie. Nel 3° il 2 % nuota nello spessore d'acqua e non tocca la superficie.

Dopo 1 h. Nel 1° tutte le larve giacciono al fondo, il 30 % privo di movimenti spontanei, il 70 % con piccole contratture. Nel 2° il 75 % delle larve si trova al fondo con paralisi in atto, sebbene capaci ancora di movimenti serpentiformi energici. Nel 3° il 10 % delle larve nuota tra superficie e fondo, il 2 % è incapace di abbandonare il fondo. Dopo 2 h. nel 1° il 100 % delle larve è morente al fondo, solo il 10 % compie spontanee contrazioni deboli. Il 3 % delle ninfe morenti. Nel 2° il 100 % delle larve al fondo: il 30 % privo di movimenti spontanei, il 70 % con fiacche contrazioni fugaci.

Nel 3° il 70 % delle larve al fondo capace di fiacchi ma-

frequenti movimenti serpentiformi. Il 30 % frequenta la superficie, ma appare sofferente.

Dopo 4 h. nel 1° nessun movimento spontaneo, il 30 % non reagisce più agli stimoli. Nel 2° il 70 % delle larve reagisce debolmente agli stimoli, il 30 % non reagisce più; nulla a carico delle ninfe; sfarfallano 3 adulti che restano tosto paralizzati sulla superficie impolverata. Nel 3° il 90 % delle larve giace al fondo, dove compie lentissimi movimenti spontanei. Il 10 % è inerte agli stimoli; sfarfalla un adulto che riesce ad abbandonare la superficie a volo.

Dopo 12 h. nel 1° il 100 % delle larve morto; il 50 % delle ninfe rivela sintomi di intossicazione, (percuotendo il recipiente non si osserva infatti per questa quota la caratteristica calata al fondo). Sfarfallano 3 adulti che muoiono paralizzati sullo specchio di acqua.

Nel 2° il 100 % delle larve morte; 3 altre imagini muoiono paralizzate. Nel 3° risulta ucciso il 95 % delle larve; sfarfallano 10 adulti, 6 dei quali muoiono dopo aver abbandonata la superficie a volo.

Dopo 24 h. nel 1° l'80 % delle ninfe è deceduto, il 20 % è gravemente paralizzato; nessun'altra imagine sfarfallata.

Nel 2° il 98 % delle ninfe sopravvive e scende prontamente al fondo per urto del recipiente.

Nel 3° il 100 % delle larve è morto; nullo a danno delle ninfe; 3 zanzare sfarfallate muoiono in superficie.

Dopo 40 h. nel 1° sono ancora in vita 2 ninfe le quali sono capaci solo di debole reazione. Nel 2° sono morte 7 ninfe e 4 sono paralizzate.

Nel 3° ninfe paralizzate.

Nel controllo sopravvivenza generale delle larve e delle ninfe (solo 10 larve e 1 ninfa sono morte) per tutta la durata dell'esperimento. Sono sfarfallati 49 adulti tutti vivi [1].

---

[1] I recipienti adoperati per questa prova, lavati poi in acqua corrente con abbondante sapone sodico e asciugati, risultano ancora letali per le larve di zanzara che vengono introdotte con acqua nuova, secondo i seguenti valori cronometrici:

Esaclorocicloesano: su 100 larve 95 muoiono entro 3 h.; su 30 ninfe nessun decesso entro questo periodo.

Diclorodifeniltricloroetano: su 100 larve 30 muoiono entro 3 h.; tutte le altre paralizzate; su 30 ninfe nessun decesso entro questo periodo.

Clorocanfene: su 100 larve 4 muoiono entro 3 h.; 96 paralizzate; su 30 ninfe nessun decesso entro questo periodo.

3) **Azione tossica sulle uova di zanzara** (*Culex pipiens* L.)

Tecnica. - In capsule Petri del diametro di cm. 12 contenenti c.^{3} 100 di acqua vengono poste N. 2 masserelle di uova, e quindi si impolvera la superficie d'acqua con dg. 5 di talco al 5 % di clorurato. Si ha cura di fare cadere la polvere abbandonatamente sulle barchette galleggianti di uova. Si confronta l'azione dell'esaclorocicloesano (1) del diclorodifenitricloroetano (2) e del clorocanfene (3); serve per controllo talco-acetone (4). Data: 20-IX-1947.

Risultato. - Dopo 3 h. sono schiuse in una cinquantina di larvule; 2 terzi di queste giacciono al fondo, 1 terzo ondeggia morente sotto il tappeto galleggiante di polvere. In 2° sono schiuse una 70ª di larvule, 1 terzo giace al fondo, le rimanenti si trattengono sotto il velo pulverulento galleggiante nuotando con vigore. In 3° della 70ª di larvule schiuse, 10 sono al fondo, le altre si comportano come quelle del 2°; in 4° una 80ª di larvule schiuse, tutte vivaci. Dopo 24 h. si notano: in 1° 105 larvule tutte morte al fondo; in 2° 173 larvule tutte morte al fondo; in 3° 160 larvule morte al fondo; in 4° 180 larvule vivaci e natanti in superficie.

4) **Velocità di azione sulle zanzare adulte** (*Culex pipiens* L.)

A) *Per nebulizzazione.*

Tecnica. - Si pongono 3 cilindri di vetro pieni di acqua pullulante di ninfe sotto 3 gabbiette di garza di cm. 30 × 30 × 30. Dopo 2 giorni, quando ciascuna gabbia ospita circa 200 zanzare sfarfallate dai predetti recipienti, si tolgono questi ultimi e si nebulizzano in ciascuna gabbia dall'esterno, a distanza di 90 cm., cm.^{3} 0.5 di una soluzione al 6 % di principio attivo clorurato in petrolio raffinato. Si esperimentano i seguenti preparati: 1° diclorodifeniltricloroetano; 2° clorocanfene; 3° petrolio. Data: 23-VIII-1947. (V. tabella N. 7).

Risultato. - Tutte le zanzare vengono abbattute quasi istantaneamente sia in 1° che in 2° che in 3°.

Dopo 30′ in 1° tutti gli individui sono morti; in 2° 161 individui sono morti, 30 muovono fiaccamente le zampe e le antenne, e l'apparato boccale; in 3° 60 individui sono morti e gli altri agitano le zampe, le antenne e l'apparato boccale.

Dopo 1 h. in 2° 7 individui mostrano ancora reazioni appena rilevabili; in 3° 97 zanzare sono morte, le altre 133 agitano lie-

vemente le zampe. Dopo 2 h. morte totale in 2°; morte di 179 zanzare in 3°.

B) *Per contatto.*

Tecnica. - In scatole di vetro cilindriche del diametro di 45 mm. e alte 30 mm., con coperchio piano ad incavo smerigliato, che avevano contenuto fino a 48 ore prima una soluzione acetonica al 5 % di clorurato adsorbita da talco, si introducono a più riprese 100 femmine adulte, appena sfarfallate dagli allevamenti in ogni scatola. Si segue la velocità della comparsa dei sintomi di intossicazione per i seguenti composti: 1° esaclorocicloesano; 2° diclorodifeniltricloroetano; 3° clorocanfene; 4° talco-acetone (controllo). Data: 19-22-IX-1947.

Risultato. - Per semplificare, i risultati vengono riassunti direttamente nella seguente tabella comparativa:

Esaclorocicloesano	Diclorodifeniltricloroetano	Clorocanfene	Controllo
Dopo 2′ le zanzare volano agitate			
Dopo 5′ 25 si rovesciano, volano e tornano a ribaltarsi	Dopo 5′ volano agitate		
Dopo 7′ 75 altre si rovesciano	Dopo 7′ 40 si rovesciano	Dopo 7′ volano agitate	
Dopo 15′ muovono solo lievemente le zampe a scatti	Dopo 15′ 60 si rovesc., le prime flettono a scatti le zampe e frullano le ali	Dopo 20′ 50 si vesciano Dopo 30′ ancora 50 si rovesciano	
Dopo 1 h. e 30′ sono incapaci di movimenti spontanei	Dopo 1 h. e 30′ flettono a scatti le zampe	Dopo 1 h. e 30′ flettono continuam. le zampe	
Dopo 3 h. 20 muoiono con le zampe flesse			
Dopo 6 h. 80 muoiono c. s.	Dopo 6 h. 80 muoiono con le zampe flesse	Dopo 6 h. 10 muoiono con le zampe flesse	
	Dopo 7 h. 20 muoiono con le zampe flesse	Dopo 7 h. 90 muoiono con le zampe flesse	Dopo 7 h. 2 muoiono rovesciate

Riassunto e conclusioni.

Non è dalle singole prove che si può desumere una conclusione sulla effettiva tossicità dei clorurati presi in esame, stante il numero per lo più esiguo dei soggetti trattati volta per volta per l'indagine dei sintomi tossicologici, ma è del complesso degli esperimenti che si possono dedurre i seguenti elementi informativi.

I composti clorurati in esperimento, usati alla concentrazione del 5 % in talco in ragione di mg. 10 di talco trattato per c.^{3} 700 di acqua, avente una superficie di c.^{2} 125, non esplicano alcuna azione tossica letale, per il *ciprino dorato* anche se si fa durare il soggiorno dei pesci nell'ambiente trattato per almeno 17 giorni.

Dosi di 70 mg. di talco al 5 % di clorocanfene, risultano invece letali per il carassio dorato entro 3 giorni. A questa dose l'esaclorocicloesano (con il 12-14 % di gamma stereoisomero) e l'octaclorometanotetraidroindano non inducono la morte che dopo nove giorni mentre i primi sintomi patognomonici di intossicazione compaiono già dopo tre ore. Il diclorodifeniltricloroetano suscita a tale dose i primi lievi sintomi di avvelenamento solo dopo circa 40 h.; a dosi più elevate, anche se a minor concentrazione, (da 160 a 700 mg; di talco al 3 % di clorurato) l'esaclorocicloesano induce fatti di intossicazione al 45′ e provoca la morte dopo circa 5 ore, mentre il clorocanfene intossica il pesce dopo un'ora, e lo mena a morte dopo 7 ore.

Il diclorodifeniltricloroetano a queste dosi non sembra scatenare un quadro tossicologico evidente, almeno per 150 ore.

Nel complesso il clorocanfene risulta essere il più tossico dei clorurati da noi sperimentati sul ciprino dorato, seguito dall'esaclorocicloesano ([1]), e dell'octaclorotetraidroindano; il diclorodifeniltricloroetano appare il meno tossico o comunque il più lento ad agire. Rilievo di notevole importanza pratica.

I risultati raggiunti con le prove sulla *gambusia* sono di difficile interpretazione per la loro relativa incostanza dovuta, da

---

([1]) THOMAS (1945) trova che « sui pesci rossi la saturazione in isomeri α e β non dà luogo ad alcuna osservazione, mentre l'isomero Dδ li ha leggermente disturbati. Nel corso degli stessi esperimenti l'isomero γ si è rilevato tossico alla dose di 1 mg. per litro ».

una parte alle differenti dimensioni dei soggetti trattati, alle variazioni di temperatura, e alla differente quantità di cibo ingerito, dall'altra alla insolubilità in acqua del talco adsorbente i clorurati che in tale modo non agivano sempre in modo uniforme sui soggetti stessi.

D'altra parte, poichè in pratica si ricorre appunto alla distribuzione di polveri galleggianti imbibite di clorurato, a questa tecnica ci si doveva attenere per avere qualche elemento orientativo. Emerge, peraltro, in modo molto palese che il clorocanfene risulta essere di gran lunga il clorurato più tossico per la gambusia: distribuendo infatti su 2 litri di acqua (con una superficie di 500 c.^{2}) mg. 0,5 di talco al 5 % di principio attivo, si ha entro 4 giorni la morte dei pesci. A questa dose l'octaclorometanotetraidroindano, l'esaclorocicloesano e il diclorodifeniltricloroetano non si rivelano tossici anche con un soggiorno dei pesci prolungato per 22 giorni in ambiente trattato. L'octaclorometanotetraidroindano provoca mortalità in gambusia alla dose di mg. 1 al 5 % di principio attivo; i superstiti però (10° di temperatura) sopravvivono per almeno 22 giorni dopo aver palesato un torpore iniziale sintomo di intossicazione che viene superato.

L'esaclorocicloesano è tossico per la gambusia a dosi discretamente piccole; peraltro, distribuendo una polvere inerte che lo contiene al 5 % in ragione di cg. 20 per 2 litri di acqua, non si osserva un quadro di intossicazione almeno nei primi 6 giorni [1].

Distribuendo dg. 2 di polvere al 5 % in 2 litri di acqua tutti i composti sperimentati risultano letali per la gambusia, con eccezione per il diclorodifeniltricloroetano, che a questa dose non uccide sempre regolarmente il pesce, come risulta dalla prima e dalla nona prova. A questa dose il clorocanfene uccide le gambusie entro 27 h., l'esaclorocicloesano, il diclorodifeniltricloroetano, e l'octaclorotetraidroindano solo entro 22 giorni.

È interessante rilevare che mentre i sintomi di intossicazione provocati da clorocanfene si manifestano assai precocemente ed evolvono con rapidità fino all'esito letale, l'andamento della curva tossicometrica da esaclorocicloesano è assai prolungata poichè il quadro sintomatologico che esso scatena è tardo ad apparire e si

---

[1] Teniamo a precisare che i risultati esposti nel presente lavoro si riferiscono esclusivamente ai composti tecnici fornitici; essi sono quindi validi solamente per i preparati clorurati avuti in esame.

sviluppa poi con estrema lentezza, mostrandosi passibile di remissioni temporanee per cambiamento di ambiente. Caratteristica poi è la reazione parossistica con guizzi violenti per lieve percussione delle pareti del recipiente e del substrato di appoggio.

Le indagini tossicometriche su clorurati nei confronti di crostacei acquatici consentono di trarre le seguenti osservazioni orientative:

Per ciò che si riferisce alla velocità della comparsa dei primi sintomi patognomonici di intossicazione, in *Asellus aquaticus* L. *Daphnia* sp., *Cyclops* sp. e *Cypris* sp. l'esaclorocicloesano è di norma il primo ad agire, seguito per lo più (*Asellus*, *Cypris* e *Cyclops*) dapprima dal clorocanfene, e poi dal diclorodifeniltricloroetano e infine dall'octaclorometanotetraidroindano.

Talvolta, per ciò che riguarda invece il decesso, questo si registra prevalentemente con anticipo in clorocanfene (*Cypris* e *Asellus*) poi in esaclorocicloesano, e poi in diclorodifeniltricloroetano, e infine in octaclorometanotetraidroindano. Emerge altresì che *Cypris*, *Cyclops* e *Daphnia* rivelano grande resistenza all'azione dei clorurati. Consimile quadro tossicologico si osserva nei confronti dei vermi rossi della specie *Lumbriculus variegatus* Gr. contro i quali il clorocanfene agisce, per quello che risulta da queste prove, con lieve anticipo sull'esaclorocicloesano e sul diclorodifeniltricloroetano per effetto letale.

Più lento risulta essere sempre l'octaclorometanotetraidroindano.

Dai primi esperimenti comparativi sulle larve di *Chironomus* sp. risulta che l'esaclorocicloesano rivela rapidamente la propria azione tossica; si deve però rilevare l'elevata tossicità del clorocanfene che in qualche caso risulta superiore a quella dell'esaclorocicloesano. Il diclorodifeniltricloroetano si mostra meno veloce dei due composti sopracitati per tossicità verso questo insetto.

Fra i composti clorurati posti a confronto l'esaclorocicloesano è il più veloce ad agire, sopratutto per ciò che riguarda la precocità della comparsa dei sintomi di intossicazione anche contro le larve di *Culex pipiens* L. [1].

---

[1] Grande importanza rivela il fattore galleggiabilità in prove del genere; se infatti la polvere cui è stato fatto adsorbire il clorurato (bentonite, fosforite, argilla, ecc.), cade al fondo o floccula nell'acqua restando in sospensione, l'intossicazione e la morte sopraggiungono as-

Seguono il diclorodifeniltricloroetano e il clorocanfene, dei quali però il primo gode di velocità di azione maggiore. Alla 24ª h., peraltro la mortalità delle larve è totale anche per il secondo; nè l'uno nè l'altro rivelano azione tossica così rapida contro le ninfe quanto quella che si osserva per l'esaclorocicloesano.

Circa l'azione dei clorurati in esperimento contro le ninfe, devesi concludere che essi esplicano azione ninficida se usati con dosaggi elevati e in ambienti molto limitati e senza ricambio dell'acqua. In queste condizioni l'esaclorocicloesano si rivela nettamente come il più veloce e il più attivo, seguito con qualche distanza dal diclorodifeniltricloroetano e infine dal clorocanfene.

Risulta inoltre da queste prove che quando gli insetti perfetti sfarfallano dalle ninfe sulla superficie d'acqua ancora omogeneamente impolverata con i clorurati muoiono in elevata percentuale. Questo avviene anche per il clorocanfene.

Il solfocianato di potassio agisce sciogliendosi nella massa liquida; la diluizione gli fa perdere in tal modo l'azione tossica contro le zanzare, che sfarfallano sulla superficie con esso impolverata.

La prova unica sulle uova di zanzare porterebbe alla constatazione che i clorurati di cui sopra non esplicano azione ovicida degna di rilievo, per lo meno in germi prossimi a schiusura, neppure se distribuiti in misura straordinariamente elevata sulle masse galleggianti. Essi menano però a sicura morte tutte le larvule che ne schiudono; l'esaclorocicloesano con velocità maggiore del diclorodifeniltricloroetano e del clorocanfene.

---

sai più veloci e massive anche con gli altri clorurati sperimentati. È da rilevare che le prove da noi eseguite con l'esaclorocicloesano adsorbito al 5 % in polvere non galleggiante (bentonite) dimostrano che il preparato distribuito su una superficie di cm.² 125 alla dose di ctg. 20 in recipienti della capaciià di cm.³ 500 conduce a morte il 100 % dello ninfe entro 24 h. Al contrario, l'impiego di esaclorocicloesano di preparazione non molto recente (10/12 mesi addietro) porta a risultati non dissimili da quelli che si ottengono con il diclorodifeniltricloroetano, ugualmente stagionato. Infine ci è risultato che polveri dotate di alta galleggiabilità (tale da consentire l'immediato ritorno in superficie delle particelle anche dopo lungo scuotimento dell'acqua, ma con titolo elevato in esaclorocicloesano (10 %, di 666 con 14 % di stereoisomero γ) menano a morte il 100 % delle larve di zanzara entro h 1,15 e il 100 % delle ninfe entro 8 h. se asperse in ragione di gr. 1,00 per cm.² 400 di superficie in recipiente contenente litri 3 di acqua.

Per quanto si riferisce all'azione sulle zanzare adulte con spruzzi di petrolio contenenti disciolto al 6 % il principio attivo, confronto fra diclorodifeniltricloroetano e clorocanfene mostra essere il secondo un po' più lento del primo ad agire, ma capace di portare ugualmente a morte il 100 % degli insetti entro 2 h..

Anche il contatto di zanzare adulte con superfici trattate con soluzione acetonica di clororato adsorbito al 5 % da talco, rivela la scalarità di azione che erasi potuta stabilire nelle prove per spruzzo. Più veloce risulta, ancorchè di lieve misura, l'esaclorocicloesano, intermedio il diclorodifeniltricloroetano, più lento il clorocanfene, tutti i tre clorurati sono letali per l'insetto per semplice contatto.

Concludendo dunque, la sperimentazione tossicometrica descrittiva di un gruppo di insetticidi clorurati su alcuni esponenti limnofili consente di stabilire una certa scalarità di azione da parte dei composti carbodeidroalogenati sui singoli termini delle biocenosi stesse. Nella necessità di ricorrere a disinfestanti da applicarsi in raccolte d'acqua molto limitate per volume e con debole o mancante ricambio d'acqua (risaie, vasche, piccoli bacini popolati da pesciame, ecc.) sarebbe utile tener conto, oltre che dei dosaggi, anche della tossicità relativa dei preparati che possono in certa guisa incidere in varia misura sui rapporti biologici dei limnobionti.

TABELLA N. 1

Data	Sostanza	Concentrazione sostanza	Quantità preparato mg.	Volume acqua c.^{3}	Superficie acqua c.^{2}	Numero pesci *carassius auratus*	Sintomi di intossicazione dopo			Morti dopo ore					Totale morti
							15′	45′	1 h.	4,45	7	9	20	156	
11-VIII-1947	$C_6H_6Cl_6$ 1	3 %	700	1000	125	2		2		1			1		2
»	$C_{14}H_9Cl_5$ 2	»	»	»	»	2									
»	$C_{10}H_{10}Cl_8$ 3	»	»	»	»	2						1	1		2
»	Talco 4		»	»	»	2									
13-VIII-1947	$C_6H_6Cl_6$ 1	»	300	»	»	2						1		1	2
»	$C_{14}H_9Cl_5$ 2	»	»	»	»	2									
»	$C_{10}H_{10}Cl_8$ 3	»	»	»	»	2						2			2
»	Talco 4		»	»	»	2									
18-VIII-1947	$C_6H_6Cl_6$ 1	»	150	»	»	2	(2)	2					2		2
»	$C_{14}H_9Cl_5$ 2	»	»	»	»	2									
»	$C_{10}H_{10}Cl_8$ 3	»	»	»	»	2			2		1	1			2
»	KCNS	»	75	»	»	4									
»	KCNS	in H_2	750	»	»	4									1 (1)
»	Talco			»	»	2									

(1) Morto all'80a ora.

TABELLA N. 2

Data	Sostanza	Concentrazione	Quantità preparato mg.	Volume acqua c.^{3}	Superf. acqua c.^{2}	N. *Chironomus*	N. *A. aquaticus*	Numero progressivo degli *A. aquaticus* in posizione supina dopo minuti											Morti dopo ore 24	
								6	7	12	15	20	30	45	75	120	180	420	*Chironomus*	*Asellus aquaticus*
30-VII-1947	$C_6H_6Cl_6$	1,43 % talco	300	300	95		20	20												
31-VII-1947	$C_6H_6Cl_6$	1,43 % »	»	»	»		31	2	15			31								31
31-VII-1947	$C_6H_6Cl_6$	1,43 % »	»	»	»	12													7	
30-VII-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	1,43 % »	»	»	»		20								1	3	8	16		
31-VII-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	1,43 % »	»	»	»		31				1		4	10		27				27
31-VII-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	1,43 % »	»	»	»	10														
30-VII-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	1,43 % »	»	»	»		20			2				15	20					
31-VII-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	1,43 % »	»	»	»		35				3	6	22	25	35					35
31-VII-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	1,43 % »	»	»	»	10													10	
30-VII-1947	talco acetone			»	»	»	10	35								2			4		4

TABELLA N. 3

Data	Sostanza	Concentrazione	Quant. preparato mg.	Volume acqua in c.^{3}	Superficie acqua in c.^{2}	N. *Asellus*	N. *Daphnia*	N. *Lumbriculus*	*Asellus* con atassia locom. dopo ore (n. progressivo)				Morti dopo ore 45			Morti dopo ore 52			Morti dopo ore 68			Morti dopo ore 75			Graduatoria dopo ore 45
									1	2	3	15	*Asellus*	*Daphnia*	*Lumbriculus*	*Asellus*	*Daphnia*	*Lumbriculus*	*Asellus*	*Daphnia*	*Lumbriculus*	*Asellus*	*Daphnia*	*Lumbriculus*	
11-XII-47	$C_6H_6Cl_6$	5 % in talco	2	200	28,26	5	2	5	5				3	1		5	2				3			4	2°
11-XII-47	$C_{14}H_9Cl_5$	5 % »	2	»	»	5	2	5			2	5	2			5	2				2			2	3°
11-XII-47	$C_{10}H_{10}Cl_8$	5 % »	2	»	»	5		5		3	5		5								4			5	1°
11-XII-47	$C_{10}H_6Cl_8$	5 % »	2	»	»	5	2	5				1	2			4			5	1	1		2	1	4°
11-XII-47	Talco	5 % »		»	»	5	2	5														2			

TABELLA N. 4

Data	Sostanza	Contenuto in sostanza	Quantità preparoto (mg.)	Volume acqua c.^{3}	Superficie acqua c.^{2}	N. larve di zanzara	Larve paralizzate dopo ore 2	Larve morte dopo ore 2	Larve morte dopo ore 24
28-VIII-1947	$C_2H_6Cl_6$	3 %	200	1000	125	30	30	8	30
28-VIII-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	3 %	»	»	»	30	30		30
28-VIII-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	3 %	»	»	»	30	21		30
28-VIII-1947	Talco		»	»	»	30			

TABELLA N. 5

Data	Sostanza	Concentrazione sostanza	Quantità di preparato (mg.)	Volume acqua c.^{3}	Superficie acqua c.^{2}	N. larve di zanzara	N. ninfe di zanzara	Paralizzate dopo 30 minuti		Paralizzate dopo 2 ore		Paralizzate dopo 20 ore		Morte dopo 24 ore		Insetti sfarfallati dopo 72 ore	
								larve	ninfe	larve	ninfe	larve	ninfe	larve	ninfe	vivi	morti
2-VIII-47	$C_6H_6Cl_6$	3 %	200	1000	125	30	10	24		6	2			30	4		6
2-VIII-47	$C_{14}H_9Cl_5$	»	»	»	»	30	10			25		5		30			10
2-VIII-47	$C_{10}H_{10}Cl_8$	»	»	»	»	30	10			20		4		30			10
2-VIII-47	KCNS	»	»	»	»	30	10			10		30		30		10	
2-VIII-47	Talco		»	»	»	30	10									10	

TABELLA N. 6

Data	Sostanza	Concentrazione sostanza	Quantità preparato (mg.)	Volume acqua c.^{3}	Superficie acqua c.^{2}	N. larve zanzara	N. ninfe zanzara	Larve paralizzate dopo ore				Larve morte dopo ore		Ninfe paralizzate dopo ore		Ninfe morte dopo ore				Adulti sfarfallati (40 ore)
								0,30	1	2	4	4	12	4	12	4	12	24	48	
18-IX-1947	$C_6H_6Cl_6$	5 %	200	1000	125	100	30	100				96	100	100			7	27		3
18-IX-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	5 %	»	»	»	100	30		70	100		65	100	3	4		4		10	14
19-IX-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	5 %	»	»	»	100	30			75	100	50	90	2			2		6	16
18-IX-1947	Talco acetone		»	»	»	100	30				(3)					2				23

TABELLA N. 7

Data	Sostanza	Concentrazione	Quantità del preparato (c.³)	Distanza della gabbia dallo spruzzatore (cm.)	N. zanzare adulte	Zanzare morte dopo ore			Totale morti
						0,15	1	2	
23-IX-1947	$C_{14}H_9Cl_5$	6 %	0,5	90	200	200			200
23-IX-1947	$C_{10}H_{10}Cl_8$	»	»	»	200	161	193	200	200
23-IX-1947	Petrolio		»	»	200	60	97	179	179

CENNO BIBLIOGRAFICO

BISHÓPP F. C. — *New Insecticides.* Agr. Chem. 1 (6) pp. 19-22, 39-40 (1946).

BLISS C. J. — *The calculation of the dosagemortality curve.* Ann. App. Biol. 22, p. 134-167 (1935).

BRU M. — *Nouveaux emplois insecticides de l'hexachlorocyclohexane.* C. R. Acad. Agr. France. N. 18, p. 771-72 (1946).

DEONIER CHRISTIAN C., JONES HOWARD A., INCHO HARRY H. — *Organic compounds effective against larvae of Anopheles quadrimaculatus laboratory tests.* Journ. Econ. Ent. 39, p. 459-462 (1946).

DONALD E. FREAR — *Chemistry of insecticides and fungicides.* Chapman. Hall, 300 pp., London (1943).

ELLIS M. M., WESTFALL B., ELLIS M. D. — *Toxicity of the Dicloro-difenyltrichloroethane* (DDT) *to Goldfish and Frogs.* Science, vol. 100, N. 2604, 24 nov., p. 477 (1944).

GUILHON J. — *Recherches sur les propriétés insecticides et sur la toxicité de l'hexachlorocyclorhexane.* C. R. Ac. Agr. N. 18, p. 158-164 (1946).

— *Propriétés insecticides des isomères de l'hexachlorocyclohexane.* Op. cit., N. 18, p. 754-760 (1946).

KEARNS C. W., INGLE L. and METCALF — *A new chlorinated hydrocarbon insecticide.* Journ. Econ. Ent. 38, p. 661-668 (1946).

KLING A. — *Insecticides modernes - Genèse de la découverte du DDT - Etudes le concernant.* Chimie et Industrie, V. 67, N. 1, p. 22-30 (1947).

LAUER P., MARTIN N. et MULLER P. — *Sur les constitutions et l'action toxique des produits insecticides naturels et synthétiques nouveaux.* Helv. Chim. Acta 27, p. 392-928 (1944).

LETARD H., DE SACY C. S. — *Etude toxicologique du benzène hexachloré.* C. R. Soc. Biol. 139, p. 353 (1945).

MORETTI G. P. — *Esperimenti di lotta contro l'idrocampa delle risaie. (DDT ed altri composti).* Boll. Zool. Agr. Bachic. Università Milano, Vol. XIII, F. III, pp. 36 (1945).

— *Azione tossica di alcuni composti clorurati contro l'idrocampa delle risaie.* « Risicoltura », Vercelli (febbr. 1948) (in corso di pubbl.).

PARKER L., BEACHER J. — « *Toxaphene* » *a chlorinated Hycrocarbon with insecticidal properties.* Univers. Delaware Agr. Exp. Station Bull. 264, 26 pp. (febr. 1947).

RAUCOURT M., VIEL G. — *Propriétés insecticides de l'héxachlorocyclohexane.* C. R. Acad. Agr. France, t. 31, p. 558-59 (1945).

RAUCOURT M., BEGUÈ H. — *Essais de laboratoire sur l'hexachlorocyclohexane et ses dérivés.* Ann. Epyphtyt. (1946).

RAUCOURT M., BOUCHET R. L. — *Un nouvel insecticide de synthèse : l'hexachlorocyclohéxane.* Chimie et Industrie. Vol. 56, N. 6, p. 449-455 (1946).

SERRA A. — *Azione del DDT sulle larve degli Anofelini.* Riv. Malariologia, Vol. XXVI, N. 1, p. 31 33 (1947).

SHAW H. — *The new insecticides DDT and benzen héxachloride and their significance in agriculture.* J. R. Agr. Soc. 106, p. 204-220 (1945).

SLADE R. — *The gammaisomer of benzen héxachloride.* Chem. Trade J. 116, p. 279-281 (1945).

STEARNS L. A., PARKER W., LE ROY and LYNCH E. E. — *Results with 3956 (a chlorinated-bicyclic terpene) as a mosquito larvicide.* Proc. Ann. Meeting N. J. Mosq. Exterm. Assoc. 33 (1946).

STEARNS L. A. — *Progress report on a new insecticide.* Soap and Sanitary Chemicals 23 (1) pp, 117, 119, 141 (1947).

TREVAN J. W. — *An apparatus for the measurement of small quantities of fluids.* Lancet. (London) 202, p. 786 (1922).

VAYSSIEU P. — *Conférence internationale pour la protection des denrées.* C. R. Ac. Agr. Fr. 28, XII (1945).

VIEL G. — *Etudes de laboratoire sur l'efficacité des substances chimiques envers les hannetons et leurs larves.* C. R. Acad. Agr. France t. 32, N. 18, p. 804-807 (1946).

WATERS H. A. — *Methods and equipment for laboratory studies of insecticides.* Journ. Econ. Entom., 30, p. 179-203 (1937).

WILLAUME C. F. — *Les propriétés insecticides de l'hexachlorure de benzène.* Centre de perfect. technique (conf. 1946).

Raimondo Selli

LA STRUTTURA DEL GEN. *ANGULOGERINA* CUSHMAN 1927

In un livello della classica serie pliocenica del Ponticello di Savena (Bologna) ho rinvenuto una nuova specie di *Angulogerina*, che, per la sua abbondanza, robustezza e dimensioni relativamente notevoli, mi ha offerto la possibilità di condurre ricerche strutturali di dettaglio. Ho poi esteso il mio studio a topotipi irlandesi dell'*Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON) [1] onde stabilire il significato generico delle strutture osservate. I risultati ottenuti, che riporto qui sotto, oltre a darci una miglior conoscenza del gen. *Angulogerina*, ci permettono anche di stabilirne su basi sicure la posizione sistematica. Passo quindi a dare notizie dei caratteri delle due specie.

Angulogerina fornasinii n. sp.

figg. 1 a-c, 2 a-b, 3 e 4.

Caratteri esterni. Forma relativameute grande per un'*Angulogerina*, tozza e robusta; più o meno decisamente triangolare in sezione; inizio molto arrotondato porzione iniziale con spigoli molto smussati e appena accennati; carene poco sviluppate, tozze e arrotondate al margine, che compaiono solo in corrispondenza dell'ultima loggia o in certi casi, delle ultime due o tre logge; margini più o meno lobati, talora molto decisamente. Suture ben marcate e depresse. Camere normalmente rigonfie (talora molto) e disposte secondo la normale tassia elicata tipica per il genere; in certi individui più sviluppati, le ultime disposte un po' irregolarmente (in tal caso manca ogni accenno di carena, pur per-

---

[1] WILLIAMSON istituendo l'*Angulogerina angulosa* (*On the recent Foraminifera of Great Britain*, R. Soc., 1858, pag. 67, tav. V, fig. 140) fra le altre località citava anche l'Irlanda, per cui penso che i miei esemplari possano avere il valore di topotipi.

sistendo una irregolare sezione triangolare). Superficie liscia priva di ogni traccia di ornamentazione; perforazioni minute, ma ben visibili a forte ingrandimento, con diametro di circa 0,4-0,5 μ, distanziate in media di 5 μ, fra loro, (su un quadratino di mm. 0,025 ve ne sono in media 25-30). Apertura apicale circolare e portata da nn breve (tanto breve che talora l'orifizio appare subsessile) tubulo, ben distinto, impiantato normalmente alla superficie della loggia e orlato al margine libero da un grosso labbro arrovesciato all'esterno; il lume dell'apertura, fatto molto interessante, è sempre in parte ostruito da un evidentissimo dente ad uncino, ingrossato all'apice libero, ad andamento spirale e impiantatesi sulla superficie interna del tubulo obliquamente in continuità con il contorno interno del tubulo stesso (fig. 1 c). Forme A non distinguibili esternamente dalle B, salvo forse che per le minori dimensione medie. Dimensioni: altezza mm. 0,62-1,2, larghezza mm. 0,4-0,6.

Caratteri interni. Le pareti esterne sono molto spesse e robuste, quelle dell'ultima loggia più sottili; mostrano quà e là tracce di stratificazioni (salvo quelle dell'ultima loggia); sono attraversate da minute perforazioni molto nette (le misure più sopra riportate le ho infatti ricavate per la maggior parte dalle sezioni), fra le quali vi sono minutissime fibre perpendicolari alle superfici delle pareti; lo spessore della parete esterna aumenta nella parte iniziale del plasmostraco con l'aumentare del numero delle logge, perciò nella forma B è maggiore che nella A. I setti sono ricurvi, ognuno a spessore uniforme, molto sottili quelli delle prime logge e gradualmente più spessi i successivi. Il proloculum è sferico; ho misurato mm. 0,015 di diametro nella forma microsferica, mm. 0,085 nella megalosferica; il rapporto di volume fra micro-microsfera e megalosfera è di circa 1 : 200. Le logge successive sono ordinate secondo una tassia elicata che è assai difficilmente valutabile in sezione; sono relativamente basse e ognuna abbraccia buona parte della precedente; sono in numero di 20 circa nella forma B, 8-10 nella forma A. L'apertura è assai caratteristica; la parete esterna in prossimità dell'apertura perde perforazioni e fibrosità e si estroflette secondo un angolo retto in un breve tubulo assotigliandosi; molto grosso appare il labbro del margine libero ed esterno del tubulo; sulla superficie interna del tubulo si impianta una doccia (che all'esterno appare come un dente ad uncino), che per un margine aderisce a tutta la lunghezza del tubulo; la la doccia si continua libera entro il lume della loggia restrin-

gendosi e torcendosi un po' su sè stessa nell'ultimo tratto; inoltre la doccia pur talora appoggiandosi al setto sottostante (v. terzultima loggia della fig. 3) non si salda mai con altre strutture interne, per cui ogni apertura ha la sua doccia completamente indipendente. Le varie aperture successive si trovano lungo o in prossimità dell'asse del plasmostraco e ognuna ha la struttura caratteristica descritta (tubulo estroflesso e doccia interna) e completamente indipendente. Da notare infine che l'asse di avvolgimento non è predeterminato nel proloculum, ma che viene ad essere determinato solo nella prima loggia seriale. Le differenze fra forma A e B consistono in un maggior numero di loggie e conseguente maggior spessore della porzione iniziale della parete esterna e maggiori dimensioni generali della forma B rispetto alla forma A.

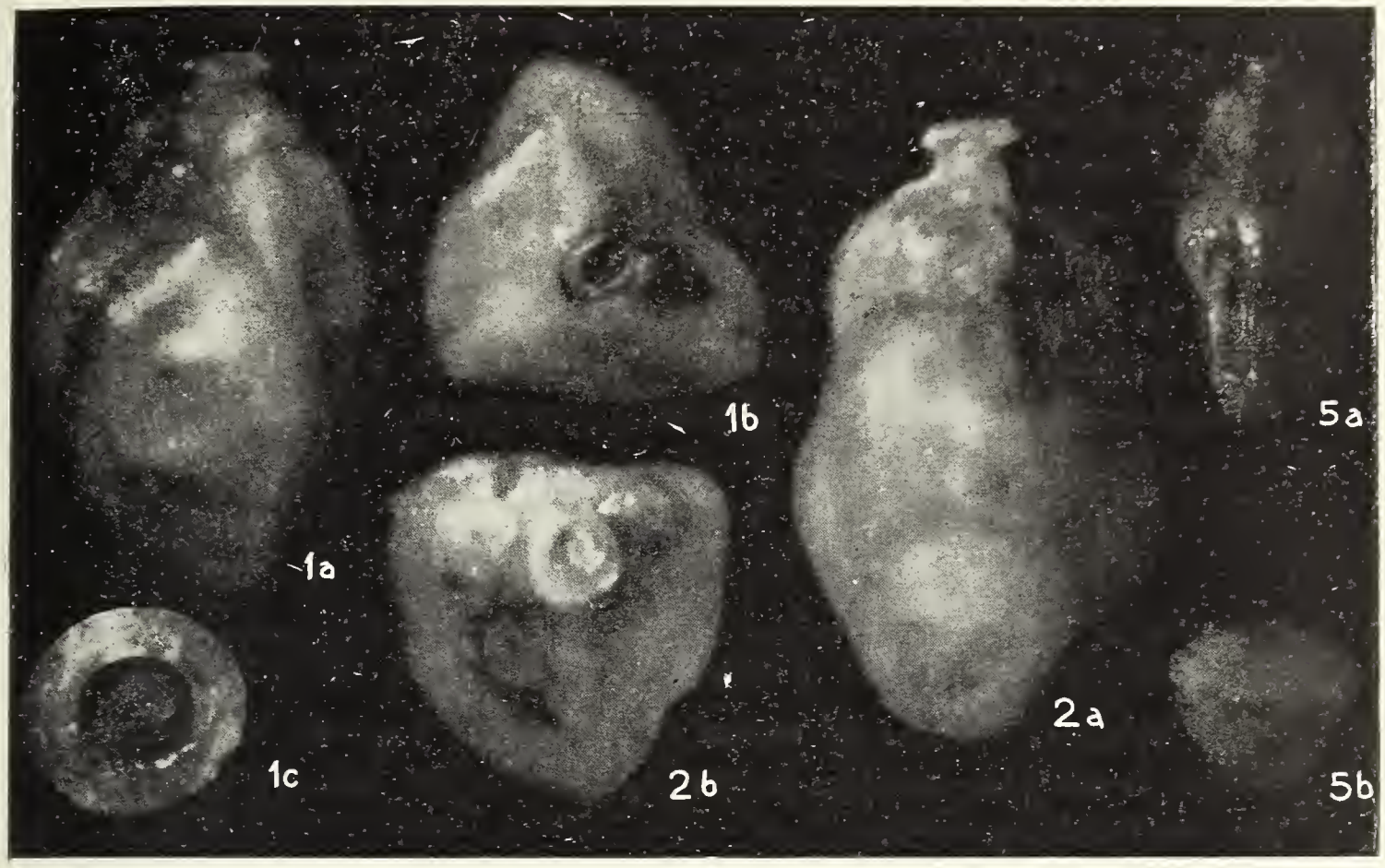
Provenienza del materiale. Questa specie è molto frequente nella parte più alta del Pliocene inferiore del Ponticello di Savena (Bologna) negli strati immediatamente sovrastanti la lente glauconitica. La ho rinvenuta rara anche nel Pliocene medio del Ferrarese [1].

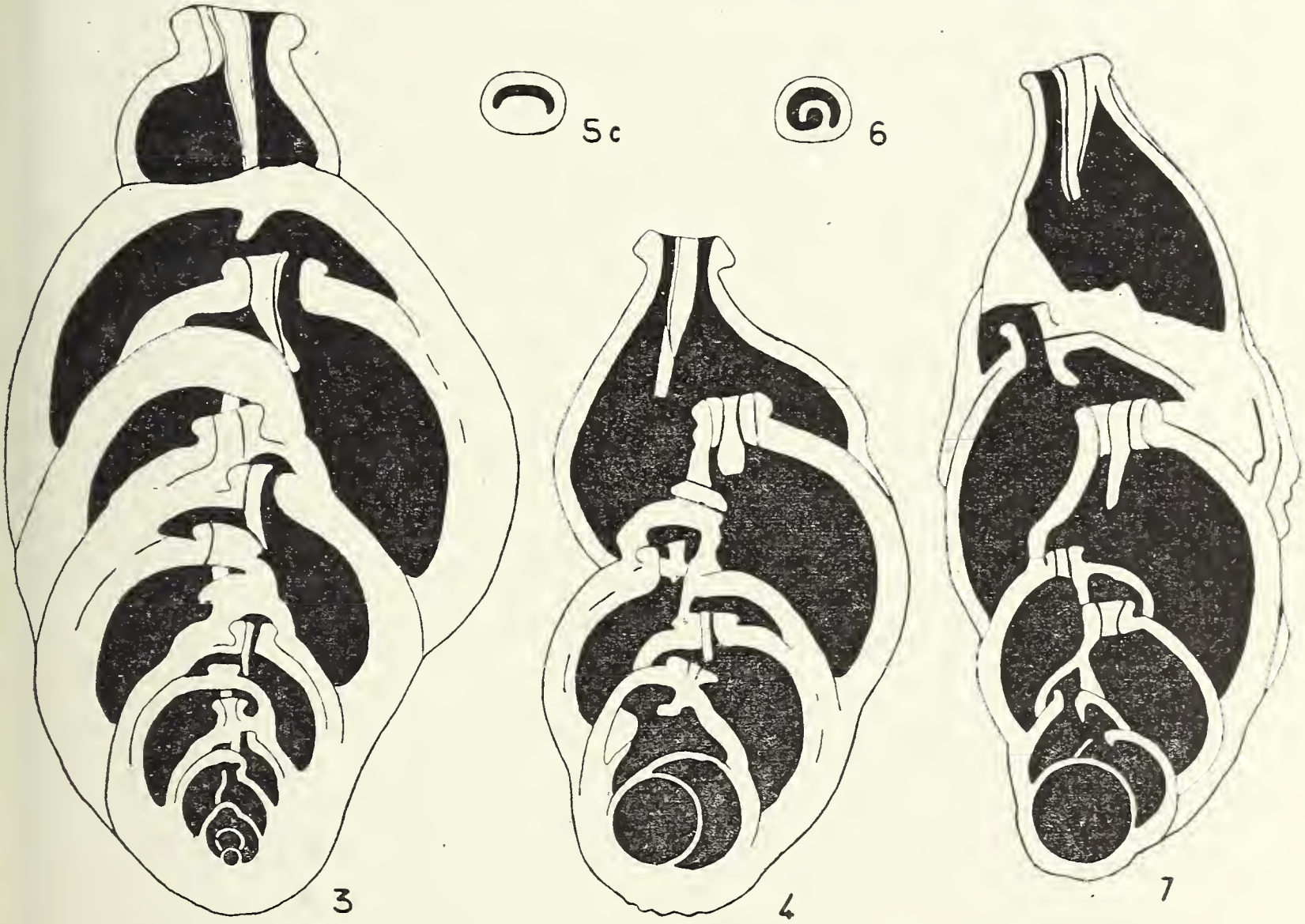
Rapporti e differenze. Essendo questa la prima volta, almeno per quel che mi consta, che vengono studiati i caratteri interni delle *Angulogerinae*, occorrerá basare i confronti naturalmente sui soli caratteri esterni. Fra le molte specie (oltre una quaran-

---

[1] Selli R., *La stratigrafia di un pozzo profondo perforato presso Pontelagoscuro (Ferrara)*, Giorn. Geol., (2) XVIII, 1945-46.

Fig. 1 - *Angulogerina fornasinii* n. sp., *a* vista lateralmente, *b* vista dal lato orale, *c* apertura a maggior ingrandimento (notare l'evidentissimo dente). — Fig. 2 - *Angulogerina fornasinii* n. sp. *a* e *b* come sopra (notare in questo individuo più sviluppato la netta tricarenatura dell'ultima loggia). — Fig. 3 - *Angulogerina fornasinii* n. sp. Forma B, sezione longitudinale. — Fig. 4 - *Angulogerina fornasinii* n. sp. Forma A, sezione longitudinale. — Fig. 5 - *Angulogerina angulosa* (Will.) *a* vista lateralmente, *b* vista dal lato orale, *c* apertura a maggior ingrandimento. — Fig. 6 - *Angulogerina angulosa* Will., apertura di un altro individuo (notare il contorno semi lunare assunto dalla porzione pervia dell'apertura). — Fig. 7 - *Angulogerina angulosa* Will., sezione longitudinale. Le figure 1-4 si riferiscono a esemplari del Pliocene inferiore (parte più alta) del Ponticello di Savena (Bologna); le figure 5-7 a esemplari recenti di Clare Island (Irlanda). Figure 1a, 1b, 2a, 2b, 5a, 5b × 75; figure 1c, 5c, 6 × 150; figure 3 e 4 × 100; figura 7 × 200.


1a
1b
1c
2a
2b
5a
5b


5c
6
3
4
7

tina) di cui ho potuto avere notizie precise, ne ho trovate ben poche che presentano qualche reale somiglianza con l'*A. fornasinii*. La forma che più si avvicina è l'*A. albatrossi* CUSHMAN [1] nella quale però, almeno a giudicare dalla fig. originale, i caratteri di *Angulogerina* sono assai meno marcati, più alte sono le logge, particolarmente l'ultima, e più sviluppato e meno definito è il tubulo. Qualche tratto in comune con la nostra specie lo presenta pure l'*A. vicksburgensis* CUSHMAN [2]; quest'ultima ha però logge non rigonfie e quindi suture non depresse, tubulo più lungo, anche se simile a quello della *A. fornasinii*, e minori dimensioni.

Angulogerina angulosa (Williamson)
figg. 5 a-c, 6 e 7

Per un'ampia bibliografia rimando a CUSHMAN, *The foraminifera of the Atlantic Ocean*, p. 4, pag. 170, U. S., Nat. Mus., Bull. 104, 1923.

Caratteri esterni. È superfluo ridescrivere questa notissima specie, credo però necessario fare qualche nuova osservazione sui caratteri dell'apertura.

Apertura apicale, per lo più circolare ma spesso un po' ellittica, portata da un tubulo variamente sviluppato e più spesso gradualmente slargantesi nella loggia che lo sostiene; labbro del margine libero ed esterno del tubulo poco sviluppato; lume dell'apertura sempre parzialmente ostruito da un dente; questo può essere ad uncino (come nella *A. fornasinii*) (fig. 6), oppure l'apice libero del dente saldarsi esso pure al margine interno del tubulo, in modo da dare l'impressione dell'esistenza entro il tubulo di un anello tangente alla superficie interna del tubulo stesso, oppure anche questo anello può essere riempito per cui appare una apertura semilunare (v. fig. 5 c). Dimensioni: altezza mm. 0,37-0,65, larghezza mm. 0,18-0,25.

Caratteri interni. Pareti esterne sottili e piuttosto delicate; assai limitata la differenza di spessore fra le pareti esterne iniziali e quelle finali, pur rimanendo sempre quelle dell'ultima loggia le più sottlli; assai ridotte le stratificazioni visibili; perforazioni assai minute (lievissimamente più minute e appressate di quelle

---

[1] CUSHMAN J. A., *Some recent Angulogerinas from the Eastern, Pacific,* Contr. Cushman Lab. For. Res., 8, 1932, pag. 45, tav. 6, figg. 11-12.

[2] CUSHMAN J. A., *New species of Foraminifera from lower Oligocene of Mississippi,* Contr. Cushman Lab. For. Res., 11, 1935, pag. 33, tav. 5, figg. 3-4.

dell'*A. fornasinii*): fra le perforazioni vi sono fibrosità quanto mai delicate e diafane. Setti ricurvi, ognuno a spessore uniforme, poco diversi fra loro per spessore, pur aumentando questo leggermente nelle logge successive. Il proloculum è sferico e delimitato come al solito da una parete molto sottile; nella forma A ha mm. 0,05 di diametro. Le logge successive sono alte e ognuna abbraccia una porzione non molto grande della precedente (minore che nella *A. fornasinii*); esse sono ordinate secondo la solita tassia attorno ad un asse che spesso è un po' ricurvo (come è nella sezione della fig. 7). L'apertura è perfettamente analoga a quella della specie precedente; anche qui in prossimità dell'orifizio la parete esterna perde perforazioni e fibrosità e si estroflette più o meno gradualmente in un tubulo, il quale quindi non viene sempre ad essere ben delimitabile rispetto alla loggia che lo sostiene; sottile e non molto sporgente è il labbro che orla il margine libero ed esterno del tubulo; sulla superficie interna del tubulo si impianta una doccia che si continua libera entro il lume della loggia, restringendosi con una certa rapidità e torcendosi lievemente nell'ultimo tratto; talora i lembi liberi della doccia si saldano, in parte o completamente, dando luogo a un vero tubicino entosolenico [1]; la doccia o il tubicino interno, data la notevole altezza delle logge, non raggiungono quasi ma il setto sottostante. Le varie aperture successive conservano sempre la struttura caratteristica descritta e se l'accrescimento è stato regolare si trovano tutte lungo o in prossimità dell'asse del plasmostraco. Fra gli individui sezionati non ho incontrato forme B, per cui non posso dire nulla con sicurezza del dimorfismo della specie, penso però che esso sia analogo a quello dell'*A. fornasinii*.

Provenienza del materiale. Gli esemplari studiati sono stati isolati dalla sabbia della spiaggia di Co Mayo, Clare Island (Irlanda) (Coll. Heron-Allen). Si tratta perciò come ho detto fin dall'inizio di esemplari tipici.

Considerazioni sulla struttura degli Uvigerinidi.

Come si vede il carattere stutturale essenziale delle specie descritte è dato dal particolare tipo di apertura. Anche se non

---

[1] In tal caso l'apertura vista esternamente appare identica a quelle dei gen. *Siphogenerina* SCHLUMB. e *Siphogenerinoides* CUSHMAN, illustrate recentemente con molta cura da BENTON STONE (Journal of Pal., 20, 1945, pag. 467, figg. 2-4 nel testo).

mi consta che tale struttura sia stata finora messa in evidenza, non è però nuova in senso assoluto. Vi sono infatti alcune figure di *Angulogerina*, che mostrano chiaramente un dente occludente in parte l'apertura; esso è evidentissimo nell'*A. carinata* CUSHMAN (1). Altre volte sono state figurate specie con orifizi che fanno sospettare strutture complesse; così l'*A. oligocaenica* (Andreae), l'*A. pulchella* CUSHMAN et EDWARDS, ecc. Ciò malgrado GALLOWAY istituì nel 1933 (2) una subfam. *Angulogerinae*, caratterizzata proprio da un apertura priva di dente o sifone interno.

Costituendo l'*A. angulosa* (WILL.) il genotipo di *Angulogerina*, è evidente che la struttura riconosciuta in essa ha valore generico. In oltre che questa struttura sia normale per il genere lo dimostra la sua presenza nella *A. fornasinii* n. sp., che rappresenta il tipo di ogni gruppo di *Angulogerinae* ben diverso da quello dell'*A. angulosa*, e quegli orifizi particolari di *Angulogerina* già noti.

Si presenta così naturale la ricerca delle affinità del processo interno delle *Angulogerina*. Bisogna però premettere che costruzioni simili, a primo aspetto, si presentano pure in molti altri generi o famiglie; particolarmente frequenti sono nelle fam. *Heterohelicidae*, *Buliminidae*, *Cassidulinidae* o addirittura *Ellipsoidinidae* (3), quali vengono intese nelle moderne classificazioni americane. La maggior parte però dei processi interni riconosciuti in questi gruppi, sono ben diversi per origine, da quelli di cui mi occupo ora. Sarebbe infatti necessario uno studio strutturale accurato della maggior parte dei generi ascritti a queste famiglie per stabilire delle suddivisioni più naturali e giustificate di quelle che vengono oggi spesso accettate.

Il gen. *Uvigerina* d'Orb., almeno a giudicare dai caratteri esterni è quello che presenta evidentemente le massime affinità con le *Angulogerina*. Nelle specie ad esso ascritte l'apertura è però generalmente descritta come rotonda e semplice; non bisogna d'altra parte dimenticare, che sono stati talora citati dei processi interni in connessione con l'orifizio. Così CUSHMAN nella II ed. del suo manuale a proposito della diagnosi del gen. *Uvigerina*

---

(1) CUSHMAN J. A., 1932, l. c., pag. 44, tav. 6, figg. 7-8.

(2) GALLOWAY J. J., *A Manual of Foraminifera*, Bloomington, Ind., 1933, pag. 337.

(3) Anche in altre famiglie si trovano processi interni più o meno somiglianti apparentemente: *Polymorphinidae, Rotalidae,* ecc.

dichiara: « aperture terminal, rounded, with neck and lip, often with a spiral tooth and internal twisted tube » (1); non mi è però riuscito di trovare la documentazione di questa affermazione. GLAESSNER studiando la filogenesi dei Buliminidi l. s. afferma: « . . . auch bei verschiedenen tertiären Arten von *Uvigerina* findet sich ein solches Zahn. » e dà uno schizzo che poco aggiunge alle parole (2). Anch'io ho avuto modo di constatare l'esistenza di un dente entro il lume dell'apertura di *Uvigerina* (3). Si può perciò concludere che, per quanto manchi uno studio al riguardo, anche strutturalmente devono intercorrere somiglianze strettissime fra *Uvigerina* e *Angulogerina*.

Quanto mai evidenti sono i rapporti fra *Angulogerina* e *Trifarina* CUSHMAN come pure quelli fra *Uvigerina* e *Hopkinsina* HOWE et WALLACE; questo vale sia per i caratteri esterni sia per le strutture interne perfettamente analoghe (4). Si può perciò concludere, non però in modo definitivo dato che conosciamo con precisione solo i caratteri strutturali delle *Angulogerina*, che i quattro generi nominati presentano il caratteristico processo interno in relazione con l'orifizio.

Fra gli uvigerinidi vengono pure per lo più inclusi anche i gen. *Siphogenerina* SCHLUMBERGER e *Siphonodosaria* A. SILVESTRI. Il primo è assai ben noto strutturalmente per le ricerche di SCHLUMBERGER e A. SILVESTRI (5), il secondo per gli studi di A. SILVESTRI e per quelli che io stesso ho condotto, ma che non ho ancora pubblicato (6). Il genere *Siphogenerina* (7) è indubbia-

---

(1) CUSHMAN J. A., *Foraminifera their Classification and economic Use,* II ed., Cushman. Lab. For. Res., Sp. Publ. 4, 1933, pag. 225.

(2) GLAESSNER M., *Die Entfaltung der Foraminiferenfamilie Bulimidae,* Probl. Paleont., Lab. Paleont. Moscow. Univ., II-III, 1937, pag. 416.

(3) L'ho osservato in molte specie: *U. mediterranea* HOFKER, *bradyana* FORN., *aculeata* D'ORB., *urnula* D'ORB., *semiornata* D'ORB. (= *venusta* FRANZ.), ecc.

(4) L'*Hopkinsina bononiensis* FORN., presenta un tipico dente. Per quanto non abbia osservato un vero dente, visibile dall'esterno, nella *Trifarina bradyi* CUSHMAN, ho notato un tipico processo assile interno, che rispetto a quello delle *Angulogerina* presenta piccole differenze.

(5) SILVESTRI A., *Altre notizie sulla struttura della Siphogenerina columellaris,* Atti Pont. Acc. N. Lincei, LVI, 1903. Per altre notizie rimando a: CUSHMAN J. A., *Foraminifera of the genera Siphogenerina and Pavonina,* Proc. U. S. Nat. Mus. 67, art. 25, 1926.

(6) Ho accennato tuttavia alla struttura delle *Siphonodosaria* in un precedente lavoro a cui rimando: SELLI R., *Una microfauna eocenica*

mente affine alle *Uvigerina* per i caratteri esterni, assai maggiore diversità sembra invece presentare per la struttura interna. Se però si osservano con cura i dettagli dei processi assili nei generi *Siphogenerina* (v. Silvestri 1903) e *Angulogerina* le differenze in definitiva si riducono al solo fatto che nelle *Siphogenerina* il margine interno della doccia anzichè essere libero si salda all'orlo dell'apertura sottostante. Da vari fatti penso che il processo assile continuo delle *Siphogenerina* derivante dalla saldatura delle docce delle singole aperture rappresentanti un tipo strutturale più evoluto.

L'apertura delle *Siphonodosaria* invece deriva da progressiva riduzione di quella osservata nelle *Angulogerina* fino alla scomparsa totale di docce, processi interni e infine anche di ridotti denti come si osserva nelle *Siphonodosaria* recenti. Il caratteristico dente spesso bifido che frequentemente occlude in parte il loro orifizio si può pensare derivato per due vie: o per semplice e progressiva riduzione della doccia osservata nelle *Angulogerina*, oppure da una doccia primitiva, per passaggio a un tubulo entosolenico e per successiva occlusione e compressione di questo (fig. 5 c), con contemporaneo accorciamento.

Concludendo, almeno da quello che ci è finora noto, si può dire che l'apertura con doccia e tubulo introflesso delle *Angulogerina* rappresenta un tipo primitivo comune anche a *Uvigerina*, *Hopkinsina* e *Trifarina*. Le forme « Nodosaria » del gruppo, quali *Siphogenerina* e *Siphonodosaria* hanno strutture interne derivanti da sviluppo per le prime, riduzione per le seconde del tipo primitivo descritto.

È evidente che tali conclusioni non possono essere definitive, finchè le ricerche non siano opportunamente estese ai generi citati e ad altri affini. Si può però fin d'ora vedere la stretta affinità che intercorre fra le forme nominate e come esse possano costituire un gruppo omogeneo avente valore di famiglia a sè stante (*Uvigerinidae*) [1].

Bologna, 27 maggio 1947, Istituto di Geologia.

---

inclusa nelle argille scagliose del Passo dell'Abbadessa (*Ozzano-Bolonga*). Giorn. Geol. (2), XVII, pag. 61, nota in calce, 1944.

[7] Come le ricerche recenti di Benton Stone (v. nota 1 a pag. 45) hanno dimostrato, il gen. *Siphogenerinoides* Cushman è estremamente affine a questo.

[1] Non mi intrattengo su altri generi quali *Uvigerinella, Dentalimopsis, Sporadogenerina* riuniti insieme a quelli citati nella subfam. *Uvigeneridae* da Cushman e gli altri AA., perchè nulla si conosce circa la loro struttura interna.

G. Fagnani

RICERCA SUL TERRENO DI MINERALI RADIOATTIVI PER MEZZO DEI RAGGI ULTRAVIOLETTI

Nei filoni pegmatitici racchiusi negli scisti cristallini della penisola di Piona (Lago di Como) sono stati rinvenuti già da tempo, come è noto, alcuni minerali radioattivi (1) tra i quali uraninite, torbernite, metatorbernite (2), autunite.

Il rinvenimento di questi minerali è quanto mai arduo e problematico alla luce del giorno a causa della quantità minima in cui si presentano, ragion per cui sono ben poco o per nulla appariscenti. Si era da tempo prospettata la possibilità di effettuare ricerche notturne con raggi U. V. sia sul fronte dei filoni in coltivazione sia sul materiale estratto o sui detriti contenuti nelle discariche: la realizzazione di un simile esperimento era stata però sempre differita per le difficoltà di vario genere che si erano finora incontrate data la mancanza di energia elettrica nelle vicinanze.

Nella notte tra il 13 e il 14 dicembre 1947 grazie al gentile interessamento del Sig. G. Variati di Milano che mise a mia disposizione i mezzi di trasporto e del Sig. F. Teppa che fornì un gruppo elettrogeno, è stato possibile effettuare un sopraluogo notturno al filone della Malpensata che ha dato risultati veramente lusinghieri.

Giunti sul posto alle ore 17 si è proceduto immediatamente alla istallazione ed alla messa in funzione del gruppo elettrogeno, costituito da un motore a due tempi da 125 cm.^{3} accoppiato ad un alternatore da 300 Volt 5 Amp.: come sorgente di raggi U. V. è stata impiegata una lampada Philiphs-McLh-Philora da 75 W. dell' Istituto di Mineralogia dell' Università collegata al generatore con 100 metri di cavo gommato.

Il gruppo elettrogeno venne piazzato sulla strada dell'Abbazia di Piona in vicinanza del filone di pegmatite.

Alle ore 18 con una oscurità quasi completa si sono iniziate le ricerche: è stato preso in esame per primo un cospicuo accumulo di blocchi di feldispato posti all'esterno del filone sul pendio del monte al margine del bosco: prima ancora di arrivare colla

Fig. 1 - Campioni di pegmatite a luce naturale (l'autunite è invisibile).

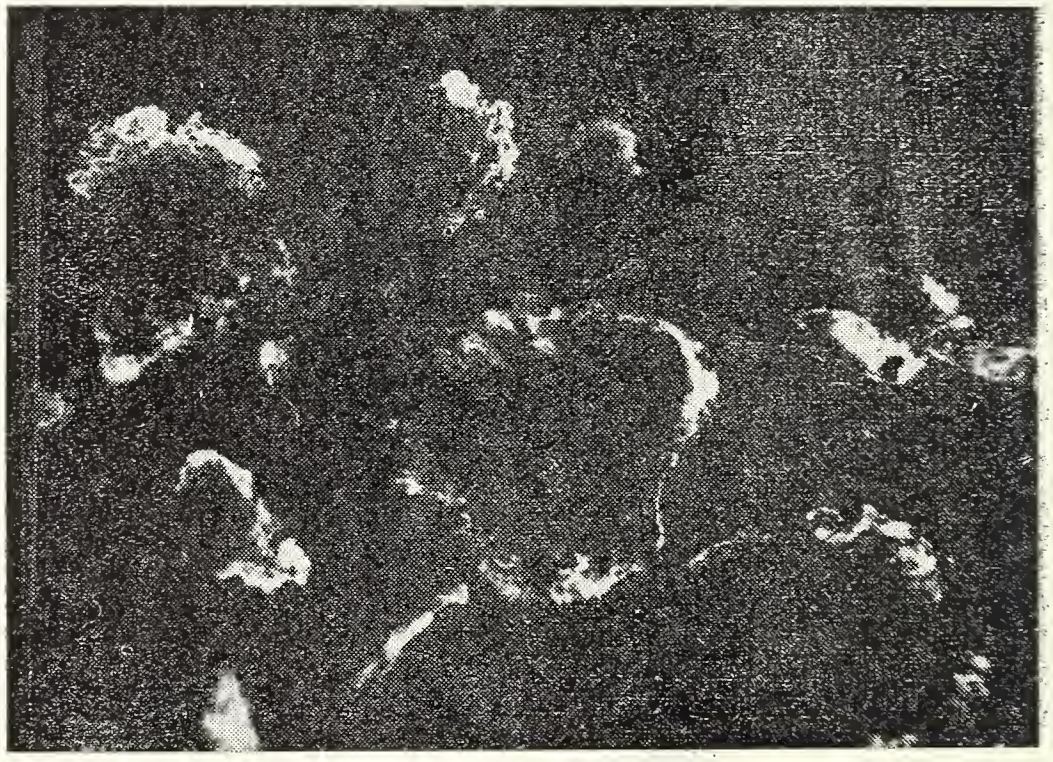


Fig. 2 - Gli stessi campioni alla luce di Wood (l'autunite si manifesta con una marcata luminescenza verde).

lampada sui massi si comincia a vedere, alla distanza di 5-6 metri, la caratteristica luminescenza verde dell' autunite divenire manifesta sempre più a mano a mano che ci si avvicina: alla distanza di 1-2 metri la luminescenza diventa vivace e a distanza ancor più ridotta essa raggiunge la massima intensità con toni smaglianti color verde smeraldo.

Il feldispato, di per se stesso non luminescente, si colora in viola e su tale colore spicca evidentissimo il verde caratteristico dell' autunite.

La ricerca continuata per oltre due ore venne estesa su tutta la superficie della massa di pegmatite.

In un secondo tempo fu esplorata la parte inferiore della potente discarica fino alla galleria di ribasso e più sotto ancora fino in prossimità del lago.

Sui materiali della discarica in parola, assai tormaliniferi e ricchi di mica muscovite in minute lamine, non è stata invece riscontrata traccia alcuna di autunite: così pure sulla pegmatite al contatto cogli scisti cristallini all' inizio della galleria di ribasso: più oltre nella galleria non fu possibile avanzare per la presenza di acqua e per il pericolo di caduta di scheggioni dalla volta nonchè per le condizioni di instabilità delle pareti in gran parte già franate. Alle ore 22 la ricerca sul terreno poteva dirsi terminata: vennero così raccolti in un tempo relativamente breve circa 1000 campioni, per la massima parte feldispato, contenenti una quantità non indifferente di autunite.

Dopo il sopraluogo notturno ad Olgiasca si può per il momento concludere che si è avuta la possibilità di radunare copiosissimo materiale che potrà servire per un ulteriore esauriente studio dell' autunite di Olgiasca e della uraninite eventualmente ancora presente la quale però come è noto non è luminescente ma deve considerarsi — almeno nel caso che ci interessa — come il prodotto di partenza per la formazione della autunite.

È stato anche possibile avere una idea esatta della diffusione dell' autunite nella pegmatite di Olgiasca, diffusione che è di gran lunga superiore a quella che si poteva desumere dall' esame dei campioni finora raccolti alla luce diurna: in tali condizioni infatti l' autunite è visibile soltanto quando ricopre in tenui incrostazioni il feldispato (3) o i pacchetti di mica muscovite.

Su buona parte dei numerosi campioni raccolti non è visibile esternamente alcuna traccia del minerale, che esiste invece nell' interno a brevissima distanza dalla superficie e che, sollecitato

dalla radiazione ultravioletta si manifesta colla caratteristica luminescenza. Difficilmente distinguibile alla luce del giorno, completamente invisibile a quella bianca artificiale, l'autunite appare ai raggi U. V. ora come punti minuti ed isolati diffusi un poco ovunque sul feldispato e sulla mica, ora in concentrazioni assai diffuse sempre sul feldispato sotto forma di aloni contornanti plaghe non luminescenti al centro delle quali si trova sempre un piccolo noduletto di uraninite. Se si spezza il campione opportunamente si può osservare che la plaga luminosa non è altro che la manifestazione esterna di una zona sottostante più o meno sferica contornante ad una certa distanza (cm. 0,3-5,0) il nodulo centrale oscuro.

Va ancora osservato che l'autunite, segnalata dal Repossi come uno dei minerali più rari delle pegmatiti di Olgiasca, era poi apparsa non infrequente e risulta ora assai diffusa almeno nel filone della Malpensata.

Ci proponiamo in un prossimo futuro di ripetere l'esperimento per il filone di Sommafiume (4) a quota 1100 sul Legnoncino dove già dal 1945 furono rinvenuti anche dallo scrivente campioni di pegmatite assai ricchi di autunite.

Ci è gradito rinnovare qui ai Signori Variati e Teppa il nostro vivo ringraziamento per averci messo a disposizione i mezzi necessari per effettuare le ricerche ricordate, come pure ai Monaci dell'Abbazia di Piona per il valido e volonteroso aiuto prestatoci.

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Milano
Dicembre 1947.

BIBLIOGRAFIA

1) Repossi E.: I filoni pegmatitici di Olgiasca: rinvenimento in essi di minerali di uranio. Atti Soc. It. Scienze Naturali. Vol. LII, Fasc. IV, pag. 510, Milano, 1914.
2) Fagnani G.: Sulla diffusione di alcuni minerali di uranio nei filoni pegmatitici di Piona e del Legnoncino (Lago di Como). Atti Soc. It. Sc Naturali, Vol. LXXXIV, pag. 134, Milano, 1945.
3) Scaini G.: Itinerari mineralogici, Vol. I, pag. 117, Riv. « Natura » della Soc. Ital Scienze Naturali. Milano, 1943
4) Magistretti L.: Osservazioni sui nuovi filoni pegmatitici ecc. Riv. « Natura » della Soc. Ital. Scienze Naturali, Vol. LXXXV, Milano, 1946.

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA
(DIRETTORE PROF. M. VIALLI)

Mario Pavan

SULLA DEPOSIZIONE DELLE UOVA IN *MORIMUS ASPER* SULZ. E *LAMIA TEXTOR* L. (*Col. Cerambycidae*)

Per una sempre più profonda conoscenza della biologia dei coleotteri *Cerambycidae Morimus asper* Sulz. e *Lamia textor* L., dopo aver descritto in una apposita nota i fatti anatomo-fisiologici riguardanti l'accoppiamento e fenomeni biopsichici inerenti (Pavan 1947), in questo breve lavoro riferirò i dati da me raccolti intorno alla deposizione delle uova.

Il materiale che ha servito al presente studio è proveniente da catture eseguite nel 1946 da me e dallo studente Ronchetti, nella zona della Pianura Padana fra Pavia e Tortona. Tale materiale è precisamente quello che mi ha servito anche per le osservazioni che sono state oggetto della nota precitata.

***

È indiscusso l'interesse economico dei Cerambicidi, in quanto sono numerose le specie di tale famiglia dannose alle varie colture, ed in particolare alle piante d'alto fusto. A tale categoria vanno ascritti anche *M. asper* e *L. textor*, per i notevoli danni che vengono inferti a varie essenze dalle grosse larve di questi due coleotteri. Per questo motivo la letteratura entomologico-agraria registra numerosi lavori sullo sviluppo larvale dei Cerambicidi. Solo nel 1939 è apparsa un'opera riassuntiva di V. Butovitsch, con la quale l'Autore tenta di riordinare tutte le cognizioni sulla biologia dei Cerambicidi riunendo e schematizzando, fin dove è possibile, i dati sparsi nella vasta letteratura.

A proposito della deposizione delle uova e delle prime fasi dello sviluppo larvale delle specie che ci interessano, la letteratura non registra elementi precisi: nella accurata e documentata nota di Butovitsch il solo dato che si riferisce alle specie di cui mi sono occupato, riguarda le dimensioni dell'uovo di *M. asper*, che secondo Bugnion 1931 misura mm. 4. In considerazione di ciò ho ritenuto non privo di interesse raccogliere ed interpretare i fatti che formano oggetto di questa nota.

La deposizione.

Tragardh 1929 per primo stabilì una classificazione dei Cerambicidi rispetto alle modalità della deposizione delle uova, ma ben presto questa schematizzazione si rivelò insufficiente a comprendere tutti i casi conosciuti, per cui Butovitsch nel 1939 fece un ulteriore esame dell'argomento e ne tradusse i risultati nello schema qui fedelmente riportato (pag. 219):

A - **Deposizione solo con l'aiuto dell'ovopositore.**

a) sulla corteccia o superficie dei posti di deposizione;
b) in fessure della corteccia o sotto scaglie di corteccia;
c) in fessure del legno, screpolature;
d) nei fori di ingresso, di sfarfallamento, o di respirazione di altri insetti;
e) nel terreno;
f) sulle superfici di diversi substrati o diversi oggetti che non servono alla larva come posti di sviluppo.

B - **Deposizione con l'aiuto dell'ovopositore e mandibole.**

I. In fossette ovulari senza particolare preparazione del substrato.
a) In fossette ovulari formate con le mandibole;
b) in fossette ovulari preparate con le mandibole e con l'ovopositore.
II. In fossette ovulari rosicchiate o in fori forati con l'ovopositore con particolare preparazione del substrato.

L'esame della modalità della deposizione in *M. asper* e *L. textor*, mi ha rivelato la loro appartenenza al gruppo *B I° a* della tabella di Butovitsch. Il gruppo B I° comprende la massima

parte della sottofamiglia *Lamiinae*, fatta eccezione di alcuni Saperdini e Phytoecini di piccola mole, e del gruppo dei Dorcadionini.

Come in tutti gli altri Cerambicidi, anche nelle due specie da me studiate, la preparazione del luogo di deposizione delle uova spetta solo alla ♀ nella fase immediatamente precedente la deposizione stessa. Questa pratica consiste nello scavare mediante le mandibole una fossetta nella corteccia delle piante, talora facendo intervenire anche un'azione trivellatrice da parte dell'ovopositore (Gruppo B I° *b*: *Acanthocinus aedilis* L., secondo Neander 1928).

Nelle due specie di Lamiinae *M. asper* e *L. textor*, la deposizione avviene sostanzialmente con una stessa modalità, almeno per quanto a me risulta dai dati di allevamento sperimentale.

In natura queste due specie depongono sia in piante vive, sia in piante morte, ed in condizioni molto varie riguardo al substrato che serve come sede di sviluppo e base trofica per la larva. Così ho potuto riconoscere durante precedenti ricerche svolte in natura, larve giovani di *M. asper* in grossi tronchi di castagno abbattuti da anni il che ha implicato la deposizione nel tronco stesso dopo l'abbattimento delle piante e la spogliazione dei rami.

È bene far rilevare che i fatti qui riferiti in merito alla deposizione, sono da ritenersi validi per le particolari condizioni da me realizzate nell'allevamento, e cioè: presenza di pezzi di ramo di pioppo (diametro cm. 1-4) sia appena tolti dalla pianta, sia morti da tempo, sia in via di avanzata essiccazione. Dirò subito che questi ultimi sono stati sempre scartati da parte dei due Cerambicidi in esperimento che hanno dimostrato di preferire esclusivamente un substrato molto umido, mentre in presenza esclusivamente di rami secchi hanno deposto le uova sul nudo terreno — in condizioni dunque da non poter assicurare alcuna possibilità di sopravvivenza alla larva neonata [1].

---

[1] Questi particolari coincidono con la riscontrata necessità da parte della larva di vivere in ambiente umido: infatti a documentazione di ciò posso riferire d'aver notato che le numerose uova fatte deporre in giovani rami freschi successivamente lasciati essiccare per naturale intensa evaporazione, sono giunte a completo sviluppo della larva, ma questa non ha potuto completare lo sgusciamento pur avendolo iniziato. Inoltre le larve tenute nell'allevamento sperimentale in tubi di vetro

Questo fatto, ammesso che trovi riscontro anche in natura, verrebbe ad avere un particolare significato pratico in quanto suggerirebbe l'opportunità che le essenze soggette all'attacco da parte delle larve delle due specie in questione, una volta tagliate vengano conservate prima dell'uso in ambienti asciutti, meglio se direttamente esposte al sole in modo da facilitare una rapida essiccazione di tutto il tronco.

A ciò si può aggiungere che la deposizione delle uova viene fatta fra corteccia e libro e che la larva si nutre, almeno nei primi periodi della vita, di materiale appartenente ai due livelli contemporaneamente. In merito a ciò ed in ordine all'interesse pratico cui in parte sono rivolti questi studi, si deve rilevare che tale particolare relativo all'alimentazione larvale, suggerisce la opportunità di scortecciare le piante tagliate onde privarle del substrato sfruttato per la deposizione delle uova e sopratutto della fonte trofica necessaria per lo sviluppo delle larve di *M. asper* e *L. textor*.

***

La deposizione delle uova fu da me riscontrata per un periodo che si è prolungato dall'inizio di giugno fino alla metà di ottobre, senza periodi di sosta intermedi. Avendo tenuto allevamenti promiscui di numerosi ♂♂ e ♀♀ nelle stesse gabbiette, non ho potuto seguire una successione di fatti riferibile a singole femmine, ciò che avrebbe un certo interesse poichè porterebbe alla conoscenza del grado di fecondità, della periodicità di deposizione, e della intima relazione fra accoppiamenti e fecondazione in singoli individui.

Tuttavia posso fin d'ora rilevare con certezza che una ♀ può deporre parecchie uova feconde di seguito senza ricorrere alla

---

con segatura, quando l'umidità del substrato scende sotto un certo grado, cessano di alimentarsi e pur vivendo ancora a lungo perdono continuamente di peso e finiscono col morire d'inedia.

A ciò fa riscontro l'aver varie volte osservato la distribuzione di larve d'egni età e di ninfe di *M. asper* (come pure di altri Cerambicidi) nei tronchi abbattuti, addensate nella porzione di tronco più prossima al suolo o comunque in quelle zone che per cause varie conservavano una maggiore umidità rispetto alla parte liberamente esposta alla azione essiccante dell'insolazione.

copula. Mi è parso però frequente il caso di accoppiamenti ripetuti con uno stesso ♂, o con altri ♂♂, senza che ne seguisse deposizione di uova, mentre altre volte ho visto che finita una copulazione, mentre il ♂ conservava l'atteggiamento di amplesso la ♀ scavava la fessura di deposizione e vi introduceva l'uovo, subendo immediatamente dopo altri coiti seguiti da altre deposizioni.

Ho già descritto nella mia nota precitata vari fatti d'ordine biopsichico inerenti a questo argomento, come ad esempio l'atteggiamento di difesa della ♀ assunto dal ♂ che attuò la copula, mentre la ♀ stessa si trova nella fase critica della deposizione dell'uovo.

In questi casi, mentre porta il ♂ avvinchiato con le zampe anteriori alla base dell'addome, la ♀ scava tranquillamente con le mandibole una fessura di mm. 3-4 × 1, trasversale all'asse del ramo, raggiungente il libro, impiegando in questa operazione diversi minuti. Durante questa fase di scavo la ♀ può trovarsi sola, oppure se è sotto il possesso-tutela di un ♂ può subire talora anche vari coiti, finchè finita la preparazione della fossetta essa si dispone alla deposizione: abbandonato lo scavo, si volta in direzione opposta portando l'estremità dell'addome in corrispondenza della fossetta. Quasi sempre trova immediatamente lo scavo, ma qualche volta ne va alla ricerca sfregando l'apertura genitale contro la corteccia, lasciandosi anche, per breve momento, ingannare da naturali irregolarità del substrato. Quando ripetuti tentativi di ricerca rimangano senza esito, si rivolge col capo alla fossetta, vi immerge le mandibole e poi ritenta con l'addome giungendo in breve a buon esito. Tutte queste manovre di ricerca lunghe a descriversi, si svolgono in realtà in un tempo breve, in generale un minuto o poco più. Una volta posta l'apertura genitale sopra la fossetta, la ♀ si dispone a deporvi l'uovo, estroflettendo ed insinuando gradualmente l'ovopositore nella fessura e spingendolo poi fra corteccia e libro; in questa fase, spesso essa deve esplicare uno sforzo notevole per vincere la naturale aderenza della corteccia al libro, ma nelle varie decine di deposizioni cui ho assistito la ♀ è sempre riuscita a questo fine.

L'uovo dunque viene emesso e alloggiato lateralmente alla fossetta; una sostanza gelatinosa pure emessa con l'ovopositore, e di cui non si conosce la natura, fissa l'uovo al substrato.

Solo raramente una fossetta viene utilizzata per due o tre deposizioni, e questo nei casi di grande addensamento di ♀♀ in fase di ovulazione con scarsa disponibilità di rami adatti alla deposizione. In questi casi ha ottenuto decine di deposizioni distinte in un rametto di pioppo lungo 30 cm. con un diametro di 4 cm. La cura con cui le uova vengono deposte separatamente, ognuna in una apposita fossetta, è provvidenziale per la propagazione della specie, in quanto nei casi di uova deposte l'una vicina all'altra, la prima larva che sguscia distrugge le uova contigue mangiandole ed eliminando in tale modo la futura concorrenza di altre larve interessate allo stesso substrato trofico. Per di più anche l'incontro di larve riesce quasi sempre fatale per quella che si trova esposta ai morsi della rivale, e non raramente ho visto che ambedue perivano in seguito alle ferite infertesi vicendevolmente.

Ritornando all'ovodeposizione, ho potuto rendermi conto che quest'operazione è visibilmente impegnativa per la ♀, la quale compie notevoli sforzi sia nella fase di introduzione dell'ovopositore fra corteccia e legno per preparare l'interstizio destinato ad accogliere l'uovo, sia nella fase di estrusione dell'uovo stesso. Per questo motivo pare tanto più provvidenziale l'assistenza che il ♂ possessore dà alla ♀, sostando nelle immediate vicinanze e scacciando furiosamente gli eventuali ♂♂ che sopraggiungono, anche se questa opera di difesa alla fine torna utile allo stesso ♂ che continua a disporre della ♀ per successivi accoppiamenti.

L'operazione di deposizione di un uovo dal momento in cui la femmina introduce l'ovopositore nella fossetta, al momento in cui lo estrae, non richiede in media che 5 minuti. Dopo la estrazione dell'ovopositore dalla fossetta, la ♀ si riporta col capo sulla fossetta stessa e impiega un paio di minuti nel comprimervi con le mandibole la rosura dello scavo, in qualche caso producendone anche dell'altra per otturare meglio la fessura, certamente con lo scopo di rendere più difficile la penetrazione di eventuali danneggiatori dell'uovo o della larva che ne sguscierà. Trascorsi in media complessivamente 9-10 minuti dall'inizio dello scavo di una fossetta, ogni operazione di ovodeposizione è terminata, e la ♀ può riprendere l'accoppiamento o lo scavo di un'altra fossetta, oppure dopo un periodo di qualche minuto di tranquillità ritorna alla normalità.

Non raramente ho potuto osservare deposizioni ripetute in breve periodo di tempo, ad esempio tre volte in un'ora.

Il tipo di cure parentali qui descritto, per quanto riguarda lo scavo della fossetta è comune alla maggior parte dei Lamiini e rimando all'opera di Butovitsch per una vasta documentazione in merito. Una particolare sistemazione della fossetta dopo la deposizione è conosciuta invece per un numero limitato di specie, ma con modalità varie rispetto a quelle qui descritte per *M. asper* e *L. textor*. Ad esempio la ♀ chiude la fossetta con un liquido gelatinoso secreto dall'ovopositore, nelle specie di Cerambicidi sudafricani: *Phryneta spinatrix* F. (Gunn 1919) e *Thereladodes Kraussi* White (Rhe 1932), in varie specie del nord America come *Saperda candida* F. (Brooks 1920) ed altre appartenenti al genere *Oncideres* (Rhe 1932), e nella specie siberiana *Saperda laterimaculata* Motsch (Schabliovsky 1938). Milliken 1916 ha descritto la deposizione del Lamiino americano *Plectodera scalator* Fabr., da cui risulta che la ♀ dopo aver deposto l'uovo lo cosparge di una sostanza gelatinosa scura emessa con l'ovopositore, e chiude la fossetta comprimendovi le fibre legnose dello scavo mediante movimenti dell'addome, che viene anche spinto in basso ad attingere terra impiegata a completare il riempimento dello scavo.

***

Con questi dati terminano le osservazioni relative alla deposizione in *M. asper* e *L. textor*, mentre gli elementi relativi alle caratteristiche ed allo sviluppo dell'uovo ed ai primi stadi larvali formano oggetto di un ulteriore lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Brooks F. E., 1920 - Roundheaded apple-tree borer: its life history and control. United States Departement of Agricolture. Bulletin n. 847, August 9, 1920, pg. 1-42.

Butovitsch V., 1939 - Zur Kenntnis der Paarung, Eiablage un Ernährung der Cerambyciden. Entomologisk Tidskrift, Stockolm 60° 3-4, 1939, pg. 206-258.

Ghidini-Pavan M., 1937 - Appunti sulla larva di Morimus asper Sulz. Boll. di Zoologia, VIII, 3-4, 1937, pg. 91-100.

GUNN D., 1919 - The fig and willow borer (Phryneta spinator). Dep. Agr. South Africa. Johannesburg.

MILLIKEN F. B., 1916 - The cottonwood borer. U. S. Dep. Agric. Bull. 424.

NEANDER A, 1928 - Iakttagelser över parning och äggläggning hos Lamia (Acanthocinus) aedilis L. Entomologisk Tidskrift, Stockolm, 49°, 4.

PAVAN M., 1944 - Fatti notevoli di variabilità morfologica larvale in Morimus asper Sulzer. Atti Soc. It. Sc. Nat. LXXXIII, pg. 170-182.

— 1947 - Significato anatomico e funzionale delle varie porzioni dell'apparato copulatore in Morimus asper Sulz. e Lamia textor L. (Col. Cerambyc.). Boll. Zool. Agraria Bachicolt., Milano, XIV, II, pg. 1-27.

— 1948 b - Uovo, stadio ovulare e primo stadio larvale in Morimus asper e Lamia textor (*in stampa*).

— 1948 c - Due casi di anomalie larvali restaurate in Morimus asper e Lamia textor (*in stampa*).

— 1948 d - Sulla durata del ciclo biologico di Morimus asper (*in stampa*).

PICARD F., 1929 - Coléoptères Cerambycidae. Faune de France, 20. Lechevalier, Paris.

REH L., 1932 - Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. Handbuch der Pflanzenkrank heiten von P. Sorauer. Berlin.

SCHABLIOVSKY V. V., 1938 - Zur Biologie der Bockkäfer der Gattung Saperda (Coleoptera, Cerambycidae) aus dem Fernen Osten. Rev. Entom. U.R.S.S., 28, Leningrad.

TRAEGARDH I., 1929 - Om tallbockens skadegörelse och bekämpande. Medd. fr. Statens Skogsförtöksanstalt 25.

ISTITUTO E MUSEO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO
DIRETTORE: PROF. A. ARCANGELI

Dott. Enrico Tortonese
Libero docente e assistente

LE SPECIE BRASILIANE DEL GEN. *SPHYRNA* (PESCI MARTELLO) E LA DISTRIBUZIONE DI *S. DIPLANA* SPRING.

Tutte le specie attualmente note di Galeiformi del genere *Sphyrna*, sommanti a una decina, sono essenzialmente abitatrici di acque calde. Considerandone i caratteri corologici, si riscontrano spiccate differenze nell'estensione dei rispettivi areali. Fino a qual punto ciò corrisponda a realtà, non sappiamo: deve infatti tenersi presente come vaste siano le attuali lacune nella conoscenza sistematica e zoogeografica dei Plagiostomi e in quella della loro variabilità.

Nel suo elenco dei pesci marini del Brasile (1) Fowler enumerò (p. 129) tre specie di *Sphyrna*: *S. tiburo* (L.), *S. tudes* (Val.), *S. zygaena* (L.). Di queste, la prima è ben definita, mentre per le altre due si sono succedute nella letteratura non poche confusioni ed errori: esse sono quelle più largamente diffuse del genere, potendosi ritenere tropicopolite, e non credo doversi dubitare della loro presenza in Brasile. *S. zygaena* è citata dal predetto A. in quanto già Valenciennes (1822) e Muller ed Henle (1841) l'indicarono genericamente in Brasile e in quanto alcuni AA. successivi ne specificarono diverse località di reperimento in questa regione (Santos, Maria Farinha, Pernambuco, Rio de Janeiro, Maceiò). È noto come questo Sfirnide sia diffuso verso nord, lungo le coste americane orientali, sino a raggiungere Capo Cod (Stati Uniti). Ma Springer (2) rilevò che nelle acque statunitensi vive

(1) Arq. Zool. Est. S. Paulo, III, 6, 1941.
(2) Proc. Florida Acad. Sci. Vol. 5, 1940, p. 46-52.

promiscua con la vera *S. zygaena* un'altra specie ben distinta anche per i caratteri craniologici, che Egli descrisse col nome *S. diplana* e che suppose essere diffusa anche in altre zone dell'Atlantico e forse altresì nel Mediterraneo. Comunque, non mi consta che la presenza di *S. diplana* sia stata fino ad oggi accertata se non presso le coste della Florida — donde proviene il tipo — delle due Caroline, della Louisiana, Texas e Mississipi. Mi sembra indubbio che nel trattare di « *Cestracion zygaena* » RADCLIFFE [1] abbia confuso con essa anche *S. diplana*: basta osservare il maschio da lui raffigurato (tav. XLIII, f. 1). Secondo SPRINGER (Loc. cit. p. 49) potrebbe darsi che la prima di queste specie abbia una distribuzione più settentrionale della seconda, ma che entrambe possano trovarsi in una stessa località, insieme con *S. tudes*. Per quanto riguarda le acque brasiliane, ciò avviene con tutta probabilità; io sono infatti in grado di segnalare la presenza di *S. diplana* anche in esse.

Nel rivedere gli Squali del Museo Zoologico di Torino, ho esaminato un grosso maschio adulto (N. Cat. 1694) identificato come *S. zygaena* e proveniente dal Brasile, con ogni verosimiglianza dai pressi di Rio de Janeiro. Esso corrisponde invece perfettamente alla descrizione di *S. diplana* e va pertanto riferito a questa specie. Le sue misure, prese sulla pelle secca e montata, sono le seguenti:

Lunghezza totale	m. 3,00
Larghezza del capo	m. 0,63
Lunghezza delle pettorali . .	m. 0,31
id. degli pterigopodi .	m. 0,21
Altezza della prima dorsale .	m. 0,70
id. id. seconda dorsale	m. 0,13

Non si conosceva ancora alcun individuo di così grande statura; SPRINGER ritenne che i maschi adulti raggiungessero almeno m. 2,50.

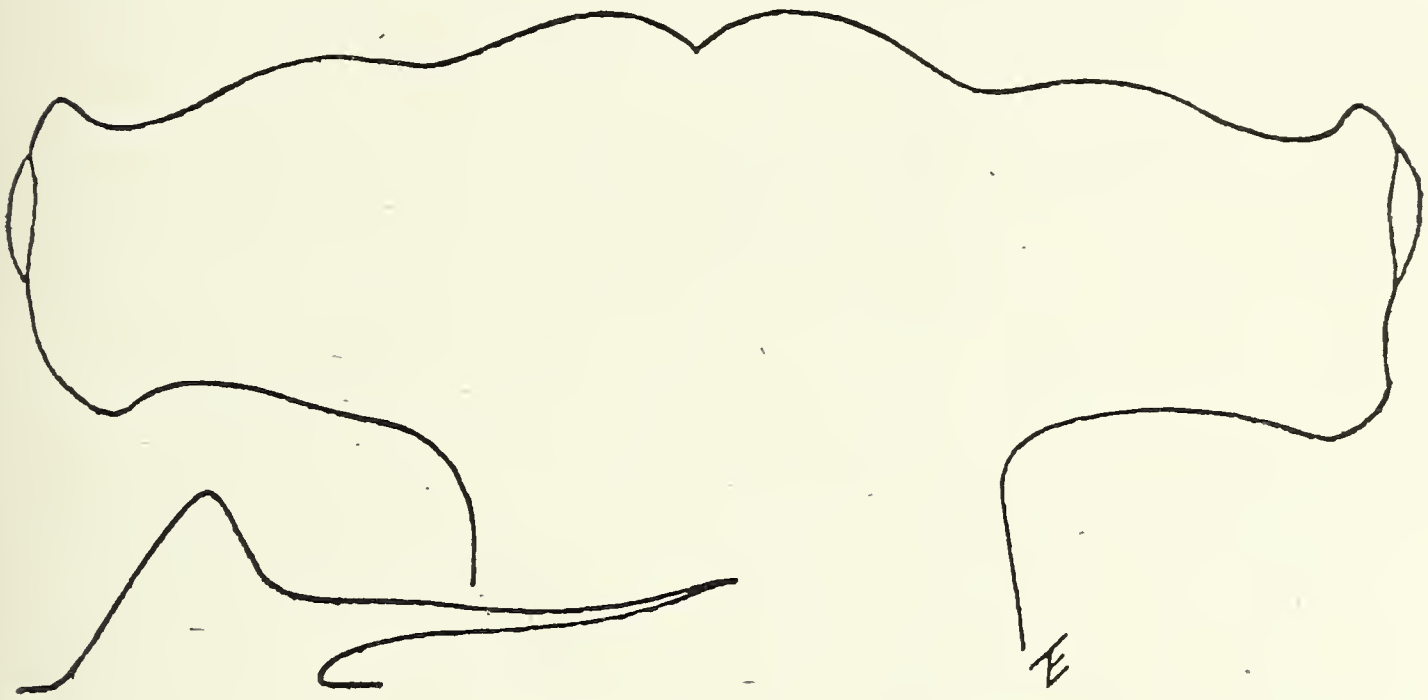
L'esemplare che ho innanzi presenta il profilo del capo nettamente quadrilobato, con ben marcati solchi nasali, che non continuano in corrispondenza dei due lobi marginali centrali; nelle espansioni cefaliche i lati esterni sono più brevi di quelli posteriori. Essendo l'animale preparato a bocca chiusa, non è

---

[1] Bull. U. S. Bur. Fisher. Washington. Vol. XXXIV, 1914, p. 263.

possibile esaminarne i denti, che in questa specie avrebbero i margini lisci anzichè minutamente seghettati come in *S. zygaena*.

La segnalazione di questo Pesce martello presso le coste orientali dell'America meridionale arreca un importante contributo alla sua conoscenza zoogeografica e ne fa apparire estremamente probabile la presenza nel mare delle Antille: quanto sappiamo sulla corologia delle altre *Sphyrna* induce infatti ad escludere



Sphyrna diplana Spring. ♂ adulto. Brasile.
Schema del capo, visto dal dorso, e seconda pinna dorsale.

l'esistenza di popolazioni separate. Inoltre, riesce ora quanto mai dubbio se tutte le citazioni di « *S. zygaena* » brasiliane possedute fino ad oggi, cioè quelle riunite da Fowler (Loc. cit.), si riferiscano veramente a questa specie: può trattarsi almeno in parte di *S. diplana* e non è improbabile che lo stesso debba dirsi nei riguardi dell'Atlantico orientale, se non altro per le zone africane. Quivi *S. zygaena* fu indicata da parecchi AA., enumerati dallo stesso Fowler [1]. Quanto al Mediterraneo, i pochi esemplari pescati in questo mare che finora potei esaminare erano tutti attribuibili con sicurezza a *S. zygaena*.

Quanto sopra, oltre a fornire ragguagli sulle dimensioni di *S. diplana* allo stato adulto, prova che essa è una tipica specie atlantica, dotata di un areale non ristretto come sino ad ora sembrava, poichè è presumibile che futuri reperti lo dimostrino assai esteso.

---

[1] Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. LXX, 1936, pt. I, p. 64.

Leopoldo Rampi

RICERCHE SUL FITOPLANCTON DEL MAR LIGURE

8) I Silicoflagellati delle acque di Sanremo

Oggetto della presente nota è l'esigua schiera di minuscoli organismi pelagici raggruppati sotto il nome di Silicoflagellati e che, a lato dei due gruppi maggiori delle Diatomee e delle Peridinee, fa parte costituente del fitoplancton marino.

Frequentissime nei mari terziari, di cui sovente costituirono una parte preponderante del mondo pelagico, le loro specie si sono spente per la maggior parte rapidamente, tanto che scarsi sono attualmente i rappresentanti viventi, unici relitti di un gruppo di così largo sviluppo in altra epoca geologica.

Considerati di volta in volta come appartenenti alle Polygastriche da Ehrenberg, come Diatomee da Kuetzing, come Radiolari da Mueller e Haeckel e come spicole dei grandi Feodari da Hertwig, la loro precisa natura di flagellati non venne riconosciuta che nel 1891 da Borgert.

I Silicoflagellati sono flagellati planctonici marini cosmopoliti, noti in tutti i mari ed in tutte le latitudini. Il loro sviluppo quantitativo e quindi la loro importanza nel pelago marino è estremamente incerta: i soli dati quantitativi di una certa importanza sono quelli forniti da Gran che nel fiordo di Oslo ha contato ben 50400 cellule in un solo litro di acqua marina. D'altronde, secondo Brinkman, pare che questi flagellati silicei costituiscano l'alimento esclusivo di certe larve di Echinodermi.

Nelle acque di Sanremo i Silicoflagellati sono generalmente assai scarsi e lo stabilire la distribuzione fenologica di questi planctonti è alquanto difficoltosa anche perchè trattandosi di organismi minutissimi e quindi sovente non trattenuti dalle maglie dei retini nelle abituali raccolte planctoniche, non è possibile una qualsiasi illazione sulla loro frequenza stagionale. Sta di fatto però che a parità di condizioni di raccolta, nelle acque di Sanremo e per quanto si riferisce al periodo preso in esame (Luglio 1938-

Agosto 1939), mentre nelle raccolte estive scarse sono le specie (generalmente *Dictyocha fibula* e var. *messanensis*) ed estremamente rari gli individui, nella stagione fredda sia il numero delle specie che quello degli esemplari aumentano considerevolmente.

Le specie trovate nelle acque di Sanremo sono quelle comuni a tutti i mari del globo e poche sono le osservazioni presentanti un qualche interesse.

Notevole è la segnalazione che mi è possibile fare della presenza reinterata, nel periodo invernale, di *Dictyocha fibula* var. *pentagona*, nota fossile in giacimenti terziari (eocene di Mors, miocene di Val Saveno) o quaternari antichi (Frischen Haff), considerata come nuova per la fauna attuale da Hovasse nel 1939, ma che già era stata segnalata e figurata in numerosi esemplari tipici ed aberranti da Frenguelli nel 1935 in materiali recenti provenienti dal Golfo di S. Matias.

Fra le varie specie le più frequenti sono, come al solito, *Dictyocha fibula* e sue varietà. Assai più rare e limitate a reperti esclusivamente invernali sono invece *Dictyocha speculum*, *octonarius* e *polyactis*.

Silicoflagellidae Deflandre 1936

Genere Dictyocha Ehr.

Dictyocha fibula Ehr. (fig. 1-2).

Anello basale quadrato o rombico con quattro spine radianti ai vertici, ponte apicale costituito da quattro barre unite sotto la forma di H e collegantesi con le zone mediane dei lati dell'anello basale, delimitanti così 4 grandi finestre basali. Quattro spine di sostegno.

Se ne osservano generalmente due forme, l'una di dimensioni minute, più frequente, ed altra di dimensioni nettamente superiori, esclusivamente nella stagione fredda. Sono d'avviso con Hovasse di mantenere separate le due forme distinguendo come *f. minor* quelle più frequenti (fig. 2) e *f. major* la maggiore e più rara (fig. 1).

Nelle acque di Sanremo perennante e frequente.

Dictyocha fibula Ehr. var. *messanensis* (Haeck.) Lemm. (fig. 3).

Anello basale quadrato a lati quasi rettilinei, spine radiali di lunghezza quasi eguale. Spine apicali sull'asse di simmetria.

Certamente perennante, ma generalmente scarsa.

Dictyocha fibula Ehr. var. *stapedia* (Haeck.) Lemm. (fig. 6).

Anello basale rombico a lati più o meno convessi, ponte apicale con almeno una spina nell'asse di simmetria.

Certamente perennante nelle acque di Sanremo.

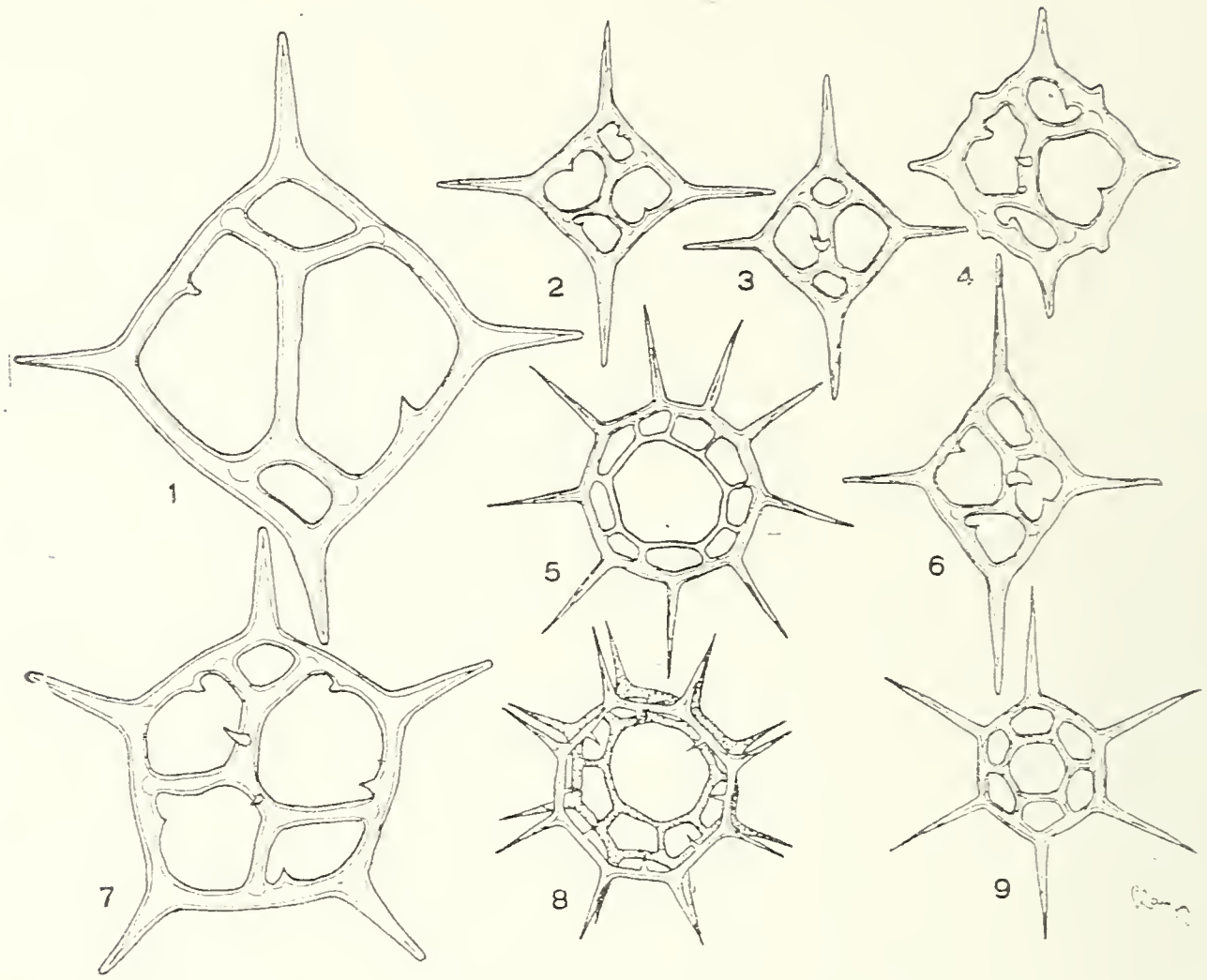


Fig. 1 a 9. — 1) *Dictyocha fibula* Ehr. *f. major*; 2) *Dictyocha fibula* Ehr. *f. minor*; 3) *Dictyocha fibula* Ehr. var. *messanensis* (Haeck.) Lemm.; 4) *Dictyocha fibula* Ehr. var. *aculeata* Lemm.; 5) *Dictyocha polyactis* Ehr.; 6) *Dictyocha fibula* Ehr. var. *stapedia* (Haeck.) Lemm.; 7) *Dictyocha fibula* Ehr. var. *pentagona* Schulz.; 8) *Dictyocha octonarius* Ehr.; 9) *Dictyocha speculum* Ehr.
Ingrandimento × 600.

Dictyocha fibula Ehr. var. *aculeata* Lemm. (fig. 4).

Anello basale quadrato a lati sensibilmente sinuosi portanti oltre alle quattro spine di sostegno, una spina radiale alla metà di ogni lato. Ponte apicale con una o più spine.

Frequente nella stagione fredda.

Dictyocha fibula Ehr. var. *pentagona* Schulz. (fig. 7).

Anello basale pentagonale a lati subeguali, rettilinei o sinuosi, con spine radiali, spine di sostegno ed a volte spine esterne inserite nella regione mediana dei lati basali come nella var. *aculeata*. Ponte apicale bipartito ad un estremo e tripartito all'altro con o senza spine sull'asse di simmetria.

Diversi esemplari nella stagione fredda.

Dictyocha speculum Ehr. (fig. 9).

Anello basale a forma esagonale a lati pressochè eguali con 6 spine radianti e 6 spine di sostegno. Anello apicale pure esagonale collegato con quello basale da sei bacchette silicee.

Frequente, solo nella stagione invernale.

Dictyocha octonarius Ehr. (fig. 8).

Anello basale ottagonale con spine radiali e spine di sostegno. Anello apicale pure ottagonale collegato con quello basale con otto bacchette.

Nelle acque di Sanremo piuttosto raro e solo nella stagione fredda.

Dictyocha polyactis Ehr. (fig. 5).

Anello basale poligonale a 9 lati pressochè eguali, con spine radiali e spine di sostegno. Anello apicale con nove lati collegati ciascuno con la zona mediana dei lati basali.

Nelle acque di Sanremo raro e solo nella stagione fredda.

Laboratorio privato, Sanremo - Settembre 1947.

ISTITUTO DI ANATOMIA COMPARATA DELL' UNIVERSITÀ DI PAVIA
(DIRETTORE PROF. M. VIALLI)

LABORATORIO MEDICO-MICROGRAFICO DELLA PROVINCIA DI PAVIA
(DIRETTORE PROF. L. BIANCHI)

Dott. Mario Pavan

SULLA VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ DI ANTIBIOTICI SU TERRENI SOLIDI

La valutazione dell'attività antibiotica su terreni solidi con l'uso dell'agar-germi viene fatta comunemente misurando il raggio o il diametro dell'alone di inibizione batterica dovuta all'azione dell'antibiotico.

Tale mètodo ha un significato indiscutibile in caso di singole letture; qualora invece si renda necessario valutare comparativamente il potere inibitorio ottenuto in serie di esperimenti, l'accostamento delle misure dei raggi o diametri non può dare una precisa indicazione comparativa del potere di inibizione. Infatti bisogna tener presente che la sostanza antibiotica si diffonde ed esplica la propria attività nella massa del terreno circostante la zona di contatto; pertanto l'influenza dell'antibiotico si esplica in un determinato *volume* di terreno di coltura. Ciò rende evidente che *la comparazione di due zone di inibizione ha valore se si conosce esattamente il volume di terreno inibito.*

Finora invece si è sempre visto nelle pubblicazioni batteriologiche che le comparazioni dei vari esperimenti vengono fatte accostando il valore lineare del raggio o del diametro delle zone inibite. Ora è evidente che non si può dichiarare tripla una inibizione che abbia raggio 15 rispetto ad altra inibizione che abbia raggio 5. Infatti a parità di spessore di terreno, i volumi corrispondenti alle due misure lineari non stanno fra loro in rapporto 3 : 1, bensì 9 : 1 (che corrisponde al quadrato del rapporto dei due raggi).

Ciò è messo bene in evidenza dalla seguente tabella:

TABELLA 1 (Metodo dei cilindri)

Il numero in **neretto** *esprime il rapporto fra due valori consecutivi.*

Il terreno è supposto avente spessore di mm. 4.

Raggio dell'alone mm.	rapporti	Quadrato dei raggi dell'alone mm.²	rapporti	Superficie basale dell'alone mm.²	rapporti	Volume del terreno inibito mm.³	rapporti
75		5625		17662,5		70650	
	5		**25**		**25**		**25**
15		225		706,5		2826	
	3		**9**		**9**		**9**
5		25		78,5		314	
	2,5		**6,25**		**6,25**		**6,25**
2		4		12,56		50,24	
	2		**4**		**4**		**4**
1		1		3,14		12,56	

Si vede dunque dalla tabella suriportata che, a parità di spessore del terreno, lo stesso rapporto intercorrente fra i volumi del terreno inibito intercorre anche fra le relative superfici basali e fra i quadrati dei singoli raggi. Perciò per la notazione dei valori di inibizione si può adottare o il volume inibito, o la superficie basale inibita, oppure il quadrato del raggio di questa ultima attenendosi naturalmente sempre ad uno di tali metodi, poichè le tre diverse notazioni non sono paragonabili fra di loro.

Praticamente nel corso delle mie ricerche ho risolto il problema della trascrizione dei dati nei protocolli, leggendo dalle colture il valore del raggio della superficie che risultava inibita, e leggendo il corrispondente quadrato in una delle comuni tabelle dei quadrati.

Il caso cui mi sono ora riferito, vale per i dosaggi praticati col metodo del cilindretto di vetro o di metallo che si appoggia sulla superficie della piastra di agar e nel quale si versa l'antibiotico in prova (1).

***

Procedendo invece col metodo del pozzetto praticato nello spessore del terreno di coltura (2), si deve precisare che occorre

(1) *Metodo dei cilindri*, descritto da Florey e coll. 1941, esposto dettagliatamente da Heatley 1944, Waksman 1945, e da tutti i successivi trattatisti della penicillina e antibiotici in generale; è anche denominato *metodo di Oxford* da Romagnoli-Bleiner 1946, ed altri AA, metodo *piastra-cilindro* da Pantaleoni 1945, e da altri AA.

(2) *Metodo dei pozzetti* di Fleming, detto « *agar cup* » dagli autori anglosassoni, « *méthode des cupules* » da Bustinza-Lachiondo 1945, *metodo a coppa*, in traduzione italiana di Jucker 1946.

tener conto che il volume di terreno corrispondente al pozzetto stesso non va calcolato come territorio inibito. In questo caso il terreno sede di inibizione si presenta come un. cilindro cavo, cioè privato di un cilindro coassiale corrispondente al pozzetto. La valutazione del volume inibito si ottiene calcolando il volume del cilindro che ha raggio dal centro del pozzetto al margine esterno dell'inibizione, e sottraendo da questo volume quello corrispondente al pozzetto centrale. Il volume del cilindro cavo così ottenuto esprime il volume di effettiva inibizione, e può anche essere paragonato a valori diversi ottenuti con lo stesso metodo.

Per il calcolo del valore della superficie inibita vale la seguente formula:

$$\pi n \ (n + 2r)$$

dove r = raggio del pozzetto

n = spessore della parete del cilindro cavo inibito (larghezza dell'alone).

Allo scopo di porre in maggiore evidenza il metodo corretto di valutazione dell'attività degli antibiotici, redigo la seguente tabella dalla quale appare chiaramente la sostanziale differenza che intercorre fra la comparazione delle larghezze degli aloni di inibizione, e la comparazione delle superfici degli aloni stessi o dei volumi di terreno ad essi corrispondenti:

TABELLA 2 (Metodo dei pozzetti)

Il terreno è supposto avente spessore di mm. 4.

Il pozzetto è supposto avente diametro mm. 7, superficie basale mm.² 38,46.

I numeri in neretto *esprimono il rapporto fra due valori consecutivi.*

Larghezza dell'alone mm.	rapporti	Superficie dell'alone mm.²	rapporti	Volume del cilindro cavo (terreno inibito) mm.³	rapporti
75		19311		77244	
	5		**18,63**		**18,63**
15		1036,20		4144,80	
	3		**5,5**		**5,5**
5		188,40		753,6	
	2,5		**3,33**		**3,33**
2		56,52		226,08	
	2		**2,25**		**2,25**
1		25,12		100,48	

Dalla tabella risulta che i rapporti fra le larghezze degli aloni non corrispondono ai rapporti che intercorrono fra le relative superfici. Sarebbe quindi errato paragonare fra loro le misure lineari delle larghezze degli aloni, mentre appare evidente che — sempre a parità di spessore del terreno e di diametro del pozzetto — i volumi di terreno inibito sono proporzionali ai valori della superficie di base (alone) del cilindro cavo: perciò si può senz'altro esprimere i valori di inibizione con l'indicazione delle aree di base dei cilindri cavi ([1]).

Praticamente nelle ricerche batteriologiche che ho condotto col metodo del pozzetto e sulle quali riferisco in varie note in corso di stampa, ho risolto il problema della trascrizione e comparazione dei dati di inibizione, misurando in mm. la larghezza dell'alone (spessore del cilindro cavo) e calcolandone la superficie. Per semplificare il lavoro mi sono allestito una tabella delle superfici corrispondenti alle varie misure di larghezza dell'alone.

***

Come abbiamo visto in precedenza il valore delle inibizioni ottenute col metodo del cilindro di vetro sovrapposto alla coltura, può essere espresso col quadrato del raggio dell'alone di inibizione. Il risultato così espresso presenta però l'inconveniente di non poter essere direttamente paragonato coi dati di superficie inibita ottenuti col metodo dei pozzetti scavati, se non si procede alla moltiplicazione del quadrato del raggio per π.

Pertanto, in considerazione della opportunità che da ricerche condotte con i due metodi si abbiano dati direttamente comparabili, richiamo la necessità che i valori di inibizione vengano espressi sempre con l'indicazione in mm.^{2} della superficie basale della zona di inibizione. Ciò naturalmente richiede che le varie serie di esperimenti siano condotte su terreni di identico spessore. In caso diverso non si potrà procedere ad una diretta com-

---

([1]) Non raramente, esternamente all'alone di inibizione primario si forma un alone secondario del quale bisogna tenere conto distintamente dal primo poichè presenta caratteri di inibizione propria. Per esprimere il valore della superficie basale del cilindro cavo corrispondente ad un alone secondario, vale la seguente formula:

$$\pi p\,(p + 2r + 2n)$$

dove p = spessore della parete del cilindro cavo esterno, corrispondente alla larghezza dell'alone secondario.

parazione dei valori di inibizione, se non disponendo delle misure dei volumi inibiti. A tale scopo mi pare utile suggerire che quando si tratta di riferire i risultati di ricerche di questo genere, sia opportuno dichiarare sempre anche lo spessore del terreno di coltura, poichè disponendo di tale dato, mediante gli altri elementi (diametro del pozzetto, dimensione degli aloni) è possibile procedere al calcolo del volume di terreno inibito, per poter comparare fra di loro serie di esperimenti indipendenti. Naturalmente a tale fine concorrono numerosi altri elementi di grande valore — uniformità di composizione e allestimento delle colture, quantità di liquido nei pozzetti e suo tenore in sostanze di saggio, ecc. — che in parte sono già stabiliti su basi standardizzate.

Mi pare utile avvertire che dalle considerazioni da me esposte esula ogni riferimento critico ai metodi di dosaggio in unità degli antibiotici, in particolare per la penicillina, poichè tali metodi sono ormai basati su precise espressioni matematiche, come è esposto ad esempio in Babudieri 1946.

Ora mi pare che si debba procedere alla adozione di un metodo standard nella valutazione e trascrizione dei dati sperimentali, ed a portare un contributo a tale scopo è indirizzato il contenuto della presente nota.

BIBLIOGRAFIA

Abraham E. P. - Heatley N. G. - Florey H. W. e coll., 1941 - Further observation on penicillin. The Lancet, 16. VIII. 1941, pg. 177-188.

Babudieri B., 1946 - Controllo di attività dei preparati di penicillina. Annali d'Igiene, LVI, 6, pg. 289-297.

Bustinza-Lachiondo F., 1945 - Les antibiotiques antimicrobiens et la Pénicilline. Trad. R. et A. De Montmollin, A La Baconnière Neuchatel, ppg. 286.

Heatley N. G., 1944 - A method for the assay of penicillin. The Biochem. J. XXXVIII, 1; pg. 61-65.

Pantaleoni M., 1945 - La penicillina e gli antibiotici. Ed. Italiane, Roma, ppg. 133.

Romagnoli M. - Bleiner A., 1946 - Il penicillin. Trattato teorico-pratico. Ed. Cappelli, Bologna, ppg. 186.

Waksman S. A., 1945 - Microbial antagonism and antibiotic substances. The Commonwealth Fund, New York, ppg. 350.

vari AA., - Penicillina; - Versione italiana di Jucker S. 1946. - Ed. De Mattia, Milano, ppg. 302.

ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA

Edoardo Zavattari

ADATTAMENTO E AMBIENTAMENTO

Una recente pubblicazione del Prof. Celso Guareschi [1], nella quale vengono illustrati i risultati di alcune esperienze da lui condotte su di un'alga del gruppo delle Spirogire: *Zygnema pectinatum*, vivente nelle sorgenti salse di Poiano (Reggio Emilia), mi conduce ad esporre alcune considerazioni, che già da tempo avevo in animo di prospettare, riguardanti l'uso che viene fatto della dizione: adattamento; dizione che abitualmente è impiegata in un'accezione così estensiva e così imprecisa, da generare non poche inesattezze, in quanto sotto adattamento vengono raggruppati comportamenti che io ritengo debbano essere considerati del tutto distinti.

Constatato che « le grandi cellule costituenti i filamenti della *Zygnema* presentano il caratteristico cloroplasto ramificato molto ridotto, sempre in confronto alla norma, e ciò giustifica completamente l'impressione « scolorate » che il nostro occhio riceve », il Guareschi, onde « vedere se tale fatto dipendesse dall'essersi formata in tali condizioni biologiche una razza particolare di questa *Zygnema*, o se la scarsezza di sostanze vitali presentata delle cellule dipendesse da cattive condizioni presentate dalle acque delle sorgenti di Poiano », ha istituito le seguenti esperienze:

Tre lotti di *Zygnema* raccolti nelle sorgenti di Poiano, vengono posti in tre vasi di vetro, contenenti rispettivamente: l'uno acqua di Poiano, l'altro acqua di fonte, il terzo acqua distillata, e tenuti tutti in identiche condizioni ambientali.

---

[1] Celso Guareschi: *Studio sulle condizioni biologiche delle sorgenti salse di Poiano.* Atti della Società dei Naturalisti e Matem. d- Modena, vol. LXXVIII, 1947, p. 206. Le citazioni fra virgolette sono tratte dal testo del Guareschi.

Dopo una ventina di giorni si osserva che il campione tenuto in acqua di Poiano mostra condizioni immutate, che il campione in acqua di fonte presenta accentuato il colore verde, che il campione tenuto in acqua distillata appare ulteriormente scolorito.

Ne consegue pertanto che « se l'acqua distillata costituisce per la *Zygnema pectinatum* un ambiente completamente sfavorevole, neanche le acque salse di Poiano rappresentano per essa un optimum degli ambienti, benchè in essa vivano normalmente ».

Prendendo quindi le mosse da questi risultati e rifacendosi a sue precedenti ricerche [1], il Guareschi conclude: « Come ben si comprende, io ponevo fin da allora i miei dubbi sul significato che generalmente si dà in biologia al termine « adattamento ». Con esso, infatti, si vuol significare un'abitudine che la specie ha assunto ad un determinato ambiente, tanto da essersi completamente adattata ad esso, così che tale ambiente viene a rappresentare, dal momento che l'adattamento è compiuto, il suo optimum vitale. Nel mio concetto, invece, l'adattamento è sempre un qualcosa di forzato, per cui la specie adattata ad un particolare ambiente riesce a trovare in esso un minimum necessario alla vita, sia pure temporaneo, minimum che mai però si può trasformare, qualunque sia il tempo trascorso, in un optimum. E le mie osservazioni sulla *Zygnema* delle salse di Poiano, suffragano questa idea: qui abbiamo una specie che da tempi immemorabili si è « adattata » a vivere in un determinato ambiente, che presenta quindi, evidentemente, almeno un minimum delle condizioni necessarie alla sua vita, ma, non ostante il tempo incommensurabile che essa ha trascorso in tale nuovo ambiente, ad un'esperienza ben condotta, essa denunzia subito che ben altro è il suo ambiente migliore ».

Ora, è corretto chiamare adattamenti i fenomeni che il Guareschi ha riscontrato nel caso recentemente studiato dello *Zygnema*, sia nelle sue precedenti esperienze sugli Anfibi e i comportamenti simili a questi, illustrati da numerosi altri sperimentatori?

Ritengo non sia corretto usare il termine adattamento per designare variazioni puramente fenotipiche che compaiono negli

---

[1] Celso Guareschi: *L'adattamento degli Anfibi alle forti concentrazioni saline.* Atti della R. Accademia d'Italia. Memorie della Classe di Scienze Fisiche, Matem. Naturali, vol. XII, 1941, p. 783.

organismi, quando vengono a modificarsi le condizioni ambientali (e in condizioni ambientali includo tutte le condizioni, da quelle alimentari a quelle puramente fisiche) e che scompaiono quando le condizioni ambientali eccezionali vengono eliminate.

Un tale comportamente deve, secondo me, definirsi ambientamento, intendendo per ambientamento la capacità che l'organismo ha di modellarsi in modo da poter vivere in condizioni che non sono le sue normali, modificando più o meno sia la sua morfologia sia la sua fisiologia, in maniera da correlarsi con l'ambiente nuovo nel quale viene a trovarsi. Capacità, la quale si estrinseca puramente con modificazioni somatiche, vale a dire si manifesta come fluttuazione.

Con adattamento invece si deve intendere quel comportamento per il quale l'organismo è pienamente correlato morfologicamente e funzionalmente all'ambiente nel quale vive, comportamento che non è però semplice espressione di una variazione indotta nell'individuo dall'ambiente, ma un comportamento che è specifico, vale a dire fissato in maniera ereditaria e quindi non suscettibile di modificazioni quando si modifichino le condizioni ambientali.

Così, ad esempio, noi dobbiamo dire che gli *Ateles* sono scimie perfettamente adattate alla vita arboricola, che i *Typhlops* sono ofidi adattati alla vita sotterranea, che le *Nycteribia* sono ditteri adattati alla vita parassitaria, che le *Cliona* sono spugne adattate a perforare i nicchi dei molluschi entro i quali si allogano; ma non potremo dire che le Silene e le Sassifraghe delle Alpi delle ben note esperienze del Bonnier, sono adattate all'ambiente dello Spitzberg perchè artificialmente hanno assunto un aspetto simile a quello che presentano in quelle Isole boreali, che le *Numida* sono gallinacei adattati alla schiavitù perchè vengono allevate nelle nostre campagne, che le *Lymnaea* mantenute in acqua con scarsità di sali inorganici e presentanti una conchiglia meno mineralizzata di quella propria degli individui viventi in natura, si sono adattati a tali acque; ma diremo semplicemente che questi organismi si sono ambientati a vivere in particolari condizioni, senza però mutare il loro patrimonio genotipico, perchè non appena cessano le condizioni ambientali eccezionali, tosto ritornano al loro comportamento specifico tipico.

Conseguentemente io credo che si debba stabilire una netta differenziazione fra adattamento e ambientamento:

il primo è fissato in maniera indelebile e irreversibile e pertanto è la rappresentazione di una condizione di piena correla-

zione fra organismo e ambiente stabilitasi e definitasi mediante particolari modificazioni strutturali e funzionali perfettamente correlate alle necessità che l'ambiente richiede;

il secondo, all'opposto, non è fissato in maniera indelebile e irreversibile, ma è al contrario reversibile; è la risultante di una correlazione contingente temporanea, che si stabilisce fra organismo e ambiente e che si estrinseca con modificazioni strutturali e funzionali che si limitano al puro soma, senza che il patrimonio ereditario ne sia partecipe, per cui si tratta di pure fluttuazioni, che, se anche sono tali da simulare l'aspetto di adattamenti, in quanto di fatto si ha una rispondenza fra organismo e ambiente, rispondenza che esprime la risposta che l'essere vivente dà onde poter sopravvivere alle nuove condizioni ambientali, sono in realtà comportamenti temporanei nuovi, indotti dall'intervento di fattori nuovi.

Già il Cuenot aveva distinto queste due modalità, chiamando la prima « adaptation » e la seconda « accomodation »; ma di questa distinzione, pur così fondamentale, per lo più non si tiene conto alcuno, per cui si usa senza discriminazione la dizione adattamento per definire qualsiasi comportamento correlato alle contingenze ambientali.

Ora a me sembra che in biologia necessiti usare una terminologia ben precisa; una terminologia che risponda ad una ben definita categoria di fatti e non abbracci fatti apparentemente similari, ma che sono, all'opposto, profondamente differenti.

Si potrebbe osservare che l'ambientamento possa costituire la prima tappa dell'adattamento e che pertanto la distinzione non abbia che un valore formale; ma è questione questa oltremodo opinabile, in quanto rientra nel problema dell'ammettere o nel negare l'ereditarietà dei caratteri acquisiti; è questione che esula completamente da quanto ci si era qui proposti di documentare.

E cioè, io volevo richiamare l'attenzione dei biologi ad una maggiore precisione di terminologia, volevo far rilevare la profonda e incolmabile differenza che intercorre fra i veri adattamenti e gli pseudoadattamenti; volevo precisare che è bene usare due dizioni distinte:

adattamento, per i comportamenti morfologici e biologici correlati all'ambiente, decisamente specifici, irreversibili, cristallizzati nel patrimonio genetico della specie;

ambientamento, per i comportamenti morfologici e biologici correlati all'ambiente, puramente individuali non specifici,

reversibili, non fissati nel patrimonio genetico della specie, ma transeunti, derivanti dalla plasticità del soma, che riesce a modellarsi sulle necessità ambientali, senza però che tali modificazioni menomamente incidano sulla costituzione genotipica della specie.

Date queste precisazioni, che mi sembrano ovvie e incontrovertibili, viene del tutto a cadere l'affermazione del Guareschi, più sopra riportata, che « l'adattamento è sempre qualcosa di forzato, per cui la specie adattata ad un particolare ambiente riesce a trovare in esso un minimum necessario alla vita, sia pure temporaneo, minimum che mai però si può trasformare, qualunque sia il tempo trascorso, in un optimum ».

Questo perchè gli adattamenti sono così pienamente correlati all' ambiente, per cui questo rappresenta l' optimum e non già il minimum necessario alla vita.

Chi, infatti, oserebbe negare che il mare è l'ambiente optimum per i Cetacei, e sostenere che l'adattamento di questi Mammiferi alla vita acquatica è qualche cosa di forzato e perciò una specie di camicia di Nesso che si è loro addossata?

Chi si sentirebbe di sostenere che gli adattamenti alla vita acquatica presentati da un idrofilo, da un ditiscide, da un gerride, da un alobate e così via, sono comportamenti forzati e quindi più dannosi che utili?

Quale biologo potrebbe controbattere che gli adattamenti rappresentano una condizione di minorazione da parte dei loro possessori, quando risulta palese che essi costituiscono una condizione straordinariamente favorevole per l' attuazione delle loro attività vitali?

Ecco il risultato dell'impreciso uso della dizione: adattamento.

La conclusione alla quale perviene il Guareschi potrà, forse benchè ne dubiti molto, addirsi agli ambientamenti, non mai agli adattamenti. Se così fosse noi capovolgeremmo tutti i principi che reggono la vita, perchè la vita è nella sua essenza armonia e non disarmonia, è correlazione sinergica e non antagonista fra organismo e ambiente, per cui qualora un antagonismo di tale natura ne costituisse il fattore dominante (e l' adattamento è il fattore dominante di tutte le correlazioni fra organismo e ambiente) la vita verrebbe ad impostarsi su di un piano diametralmente opposto a quello sul quale si svolge.

Ecco perchè ho creduto fosse necessario precisare che occorre tenere nettamente distinti adattamento e ambientamento;

il primo è connaturato con la specie e ne è la sua espressione dinamica; il secondo è un semplice compromesso che l'organismo mette in atto, perchè la necessità di sopravvivere lo dota di una plasticità somatica tale da permettergli di modellarsi temporaneamente su quelle condizioni ambientali, differenti da quelle normali, nelle quali si viene incidentalmente a trovare.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze dobbiamo ritenere che l'ambientamento è un processo che si sovrappone sull'adattamento e non lo precorre; è il risultato di semplici somazioni e quindi non è un elemento che possa essere invocato come un fattore che possa condurre alla comparsa di reali entità sistematiche nuove.

Certo non è facile in natura sceverare quanto è attribuibile all'adattamento e quanto all'ambientamento; lo è all'opposto allorchè si opera sperimentalmente, ed è appunto in questi casi che è assolutamente necessario differenziare i due procedimenti, giacchè altrimenti si incorre nel pericolo di attribuire e di far attribuire ad un comportamento puramente contingente e transeunte un valore che avrebbe un peso di gran lunga maggiore, si incorre nel pericolo di valorizzare quel fattore Lamarckiano, che la maggior parte dei biologi non ritiene oggi di dover riconoscere, di dover oggi accettare.

Sergio Venzo

RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'APPARATO MORENICO DELL'ADDA DI LECCO

Con Carta geologica al 30.000, due tavole di fotografie, 5 illustrazioni ed un Quadro stratigrafico in testo

Premessa. — Il presente rilevamento al 25000 venne iniziato nel 1939 ed ultimato, con revisioni, nel 1948; di esso diedi notizia anche in nota preliminare ([1]), ([2]). La regione esaminata si sviluppa dal Montevecchia, nella Brianza orientale, sino oltre Pontida, nel Bergamasco sud-occidentale: interessa gli anfiteatri morenici frontali dell'Adda, da Medolago sino a Lecco, nonchè quelli laterali, profondamente insinuati; ad ovest, nella vallata di Rovagnate, ad est, nella Valle di S. Martino. La mia *Carta geologica* si trova al punto d'unione del *Foglio geologico Como* (1937) col *Foglio geologico Bergamo*, rilevato (Desio, bibl. 14-18 e Venzo, 59, 62, 63), ma non ancor pubblicato dall'Ufficio Geologico: essa comprende i due terzi orientali della *Tav. Brivio*, dell'I. G. M., la metà occidentale della *Tav. Caprino Bergamasco*, nonchè il lembo meridionale della *Tav. Palazzago*. I miei rilievi interessano però un'area molto più vasta, sviluppandosi, ad est, in tutta la fascia pedemontana del *Foglio Bergamo*, sino al Lago d'Iseo.

Ricordo, che, nella *Carta Geologica d'Italia*, il morenico tipico è, in genere, segnato ancora con unico colore. Soltanto il Cozzaglio, nel *Foglio Peschiera* (Mag. Acque 1934) e nel *Foglio Brescia* (Uff. Geol. 1939), fece delle distinzioni. Il rilevamento del Quaternario, sulle carte geologiche, è pure, in genere, allo stadio dello Stella (1895).

La memoria s'inizia con breve cenno alla *Stratigrafia delle formazioni pre-quaternarie* (Cretaceo-Eocene); nel capitolo sul

---

([1]) Comunicai il presente lavoro, colla *Carta geologica al 30.000*, già in bozze, al XIV° Congresso Geografico Italiano, Bologna, aprile 1947: la notizia stà ora per uscire sugli « *Atti del Congresso* ».

([2]) Consulta l'*Indice bibliografico* al numero 63.

Quaternario, porto le seguenti distinzioni, indicate anche sulla *Carta*: conglomerati prealpini del *Villafranchiano*; ghiaie e sabbie valtellinesi, probabilmente del *Singlaciale Günz II*; ceppo poligenico, ad elementi alpini, dell'*Interglaciale Günz-Mindel*; *Mindel*, ferrettizzato in tutta la massa, con due ampie cerchie frontali, dilavate e quasi spianate; *Riss*, scarsamente alterato, verso la superficie, in argille giallo-ocra, con due potenti fronti principali e tre deboli cerchie di ritiro; *Würm*, con tre cerchie moreniche principali, assai fresche, ed altrettante cerchie minori di fondovalle, dovute a stadi di ritiro, e sviluppate, a nord, sino a Lecco.

La distinzione e la datazione dei vari cordoni morenici permettono di stabilire con sicurezza l'età dei terrazzi singlaciali: infatti quasi tutti i grandi sistemi di terrazzi diluviali sono dovuti all'intenso dilavamento fluvioglaciale delle rispettive fronti (come ritenne anche il Penck). La loro formazione è connessa colla fase di aumento dell'espansione glaciale sino al « *maximum* », quando la temperatura estiva era in diminuzione e le precipitazioni in aumento (crescente oceanicità). Questi terrazzi vennero distinti da Tongiorgi e Trevisan col nome di « *anaglaciali* » (51-54).

Il sistema più alto e più antico è quello argilloso, completamente ferrettizzato, e povero di ciottoli, del *Singlaciale mindeliano*: nell'ambito glaciale, cioè all'interno delle due fronti, il pianalto, a ferretto in tutta la massa, dovuto a degradazione, dilavamento e spianamento del morenico, deve essere un po' posteriore al ritiro del Mindel; lo attribuisco perciò all'*Interglaciale Mindel-Riss* antico.

Non è conservato, nella regione illustrata dalla *Carta*, il « *sistema tipico del Diluvium medio auct.* » (fine *Interglaciale Mindel-Riss*), spesso indicato sulle carte al posto del *Singlaciale mindeliano*: esso è rappresentato da ridotto terrazzo ghiaioso, giallo-ocra, di parecchi metri inferiore al pianalto a ferretto, ma sempre notevolmente sospeso sul « *livello della pianura* ».

Il « *livello ghiaioso fondamentale della pianura* » è generalmente attribuito al *Diluvium recente*, cioè al *Singlaciale würmiano*; ma esso si raccorda esattamente colle fronti moreniche principali del Riss. Deve perciò venir attribuito al *Singlaciale rissiano*; e difatti si trova sospeso a ben 80 metri sull'Adda attuale! Questa datazione, già ammessa dal Cozzaglio sui

Fogli Peschiera e *Brescia*, è essenziale per la cronologia dei depositi diluviali. Invece, i terrazzi ghiaiosi del *Singlaciale würmiano*, notevolmente più bassi, si trovano molto incassati lungo l'Adda; oppure costituiscono piane di fondovalle, povere d'acqua (valle della Molgora).

Risulta così, che, nei periodi d'espansione glaciale (« *fasi anaglaciali* »), all'esterno delle fronti, si verifica fase di deposito e si formano le piane diluviali. Invece negli interglaciali (« *fasi cataglaciali* »), risulta prevalere, di gran lunga, la fase erosiva; naturalmente con deposito di potenti conoidi nella pianura (ceppo dell'*Interglaciale Günz-Mindel*)..

I sistemi di terrazzi, tutti di costruzione, ed in numero di nove, sono connessi coll'azione erosiva dell'Adda, che, dall'*Interglaciale Mindel-Riss* ad oggi, incise l'alta pianura per ben 90 metri.

I numerosi bacini lacustri, ora testimoniati da argille, possono avere due origini: i marginali sono dovuti a sbarramento di fronte glaciale, in un primo tempo (singlaciali); poi al corrispondente cordone morenico. Le fasi lacustri interne, si formarono nel cucchiaio di sovraescavazione, dopo il corrispondente ritiro glaciale: perdurano perciò nei periodi interglaciali oppure nell'*Alluvium*, che può anch'esso considerarsi un *Interglaciale*.

Queste conclusioni, di carattere generale, risultato di un decennio di rilevamenti, potranno permettere, anche in altre regioni, una meno incerta distinzione del Quaternario: mi auguro, che nuovi rilievi, con dettagliate carte geologiche, abbiano presto ad estendere, completare e perfezionare le attuali conoscenze.

Per illustrare le *Conclusioni cronologiche*, porto un *Quadro stratigrafico del Quaternario, comparato col diagramma di* Milankovitch. Il lavoro si chiude con un capitolo sulla *Storia geomorfologica della regione, durante il Pliocene più alto ed il Quaternario*.

Servirono di base ai miei rilievi le seguenti carte geologiche: *Foglio Geologico Como* (1937); Carta geologica 1 : 100.000 del De Alessandri (1899), riguardante il Cretaceo-Eocene; Carta geologica 1 : 100.000 del Wilmer (1904), che interessa il Glaciale tra Como e Lecco; l'angolo SO della Carta al 25000 dell'Albenza, del Desio (1929). Ebbi inoltre a consultare le vecchie carte del Taramelli (1876 e 1903) e del Sacco (1893).

La Lombardia centrale fu inoltre oggetto di studi ed osservazioni sul Glaciale di: VILLA, OMBONI (1861), STOPPANI (bibl. 47), SACCO (38), PREVER (1908), PENCK e BRÜCKNER (31), LEVY (22), PATRINI (29), RICCHIERI (34), DESIO (16), PRACCHI (32), FASOLA (20), ESPOSTI (19), RIVA (35 e 36) e CASTIGLIONI (5). Più ad occidente, nel Varesotto, sono da ricordare gli studi del NANGERONI (24-27); infine, nella zona del Mottarone, quello del VECCHIA (56). Ad oriente, nel Bergamasco, i più recenti lavori sono quelli di HAUPT (21), DESIO (17 e 18), e VENZO (62).

Sono lieto di ringraziare il prof. G. NANGERONI, dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, che ebbi per compagno in tre escursioni sul posto e che mi fu largo di amichevoli consigli. Particolare riconoscenza serbo infine per il dott. B. PARISI, Sovrintendente al Museo Civico di Storia Naturale e Presidente della Società di Scienze Naturali, che favorì in ogni modo il mio lavoro.

Milano, Museo Civico di Storia Naturale, dicembre 1947.

CENNO ALLA STRATIGRAFIA DELLE FORMAZIONI PREQUATERNARIE

Mi limito qui a semplice cenno, poichè l'argomento sarà oggetto di apposita Memoria (vedi intanto, bibl. 63, pp. 2-4). Nella mia *Carta*, le formazioni in posto cretaceo-eoceniche (serie del *Flysch*) sono contraddistinte con 10 segni in nero. Dalle più antiche alle più recenti, troviamo: *Barremiano* - Scisti marnosi neri, inferiormente ad ammoniti; *Aptiano-Albiano* - Calcari marnosi a *Globutruncana* (« *Sass de la luna* » dei locali); *Turoniano-Cenomaniano* - Flysch arenaceo argilloso a *Globotruncana apenninica* e *Gl. ticinensis*, in basso; *Santoniano-Coniaciano* (« *livello di Sirone* ») - Arenarie, inferiormente argillose, con intercalazione conglomeratica ad *Acteonella*, verso l'alto; *Campaniano inferiore* - 60 metri di calcari, siliciferi in basso; *Campaniano* - Arenarie marnose, talora con vermicolazioni, e straterelli calcarei; *Maestrichtiano inferiore* - Scaglia cinerea ad Orbitoidi (circa 100 metri); *Maestrichtiano superiore* - Scaglia rossa (circa 70 metri); *Eocene medio-inferiore* (Luteziano-Spi-

lecciano) - Calcari nummulitici e marne, con breccia fossilifera di trasgressione, verso il basso.

Mancano nella regione in esame le argille piacenziane e le sabbie gialle dell'Astiano, presenti invece più ad oriente, all'entrata della Val Brembana e della Val Seriana. L'eocene è conservato al nucleo della sinclinale M. Giglio-Beolco, nonchè sui due versanti del M. Orobio, ultimo rilievo collinoso verso la pianura.

Come risulta dalla *Carta*, gli assi tettonici sono orientati da ONO ad ESE.

IL QUATERNARIO

Ceppo del Villafranchiano (= Astiano superiore - Singlaciale Günz I Mil.). — La formazione inferiore del *cañon* dell'Adda di Paderno è costituita dal ceppo continentale, prealpino, del Villafranchiano [1]: della potenza di 20 metri al mas-

---

[1] La *facies* continentale villafranchiana, viene generalmente, inclusa nel Quaternario più antico, ma ciò è inesatto. Già il TARAMELLI (49, p. 96), esaminando la ricca flora delle sabbie gialle continentali, sovrastanti al Piacenziano marino della zona di Chiasso (Balerna, Pontegana, Folla d'Induno), ne rileva i caratteri di clima caldo, tutt'altro che glaciale. Conclude perciò affermando la precedenza del sollevamento dei lidi pliocenici, rispetto alla discesa dei ghiacciai quaternari.

Poco dopo, anche il SACCO (37, p. 446) osservò che il Villafranchiano, collegato a sollevamento sismico, non spetta soltanto al Quaternario antico, ma entra già nel Pliocene superiore: egli rilevò infatti, che, verso la pianura, il conglomerato calcareo ricopre l'Astiano; mentre, presso le Alpi, s'ispessisce gradualmente sino a sostituirlo del tutto, appoggiandosi direttameute sul Piacenziano.

Nella zona pedemontana bergamasca, sopra le argille a *Nassa semistriata*, troviamo generalmente 2-4 metri a strati sabbiosi di passaggio, con rare *Ostrea* in basso, e strati incrociati con latifoglie e lenti conglomeratiche in alto (Tornago, Nese).

Il ceppo villafranchiano affiora, oltrechè nell'incisione dell'Adda, sino a Cassano, anche nell'incisione del Brembo, affluente di sinistra: in Val Seriana è presente a Nese, dove si trova in serie continua sul Piacenziano-Astiano. Più al largo, a Torre dei Roveri, presso lo sbocco della Valle nella pianura, è invece presente l'Astiano più alto, con fossili di mare caldo (*Forskalia declivis* FORSK var. *aegyptiaca* LAMK.). mentre il Villafranchiano manca (VENZO, 59).

Circa 7 km. più a monte, ad Albino, venne trovato, ad una dozzina di metri di profondità il Piacenziano; questo lembo risulta, sinora, il più internato nelle valli del Bergamasco. Ad altri 8 km. circa più a monte, lungo la Val Seriana, si trovano i potenti depositi lacustri

simo, esso risulta quasi esclusivamente calcareo e notevolmente cementato. I ciottoli sono generalmente piccoli e molto rotolati; rarissimi quelli cristallini, della più alta Val Brembana.

I conglomerati, spesso mascherati dalle frane e dai detriti di falda delle sovrastanti ghiaie e del ceppo interglaciale, sono particolarmente evidenti a sud del Ponte di Paderno; sulla destra, la Chiesa del Naviglio è basata sul ceppo calcareo in posto, a livello dell'Adda.

Sacco (38, p. 24) e Patrini (29, p. 1-3) osservarono che, sotto al ceppo, affioravano, sulla destra, lenti a marne più o meno sabbiose, azzurrognole o giallastre, di origine lacustre; esse, presso la diga vecchia, mostravano potenza sui 5 metri. La costruzione del Naviglio di Paderno ha ora mascherato tali affioramenti. Più a sud, la formazione argillosa, con *Helix*, viene a giorno in diversi punti, causando numerose sorgenti, sotto a Cerro, a Bottanuco ed a Suisio ([1]).

Ghiaie e sabbie, a ciottoli alpini (Singlaciale Günz II Mil.). — Nell'incisione dell'Adda, il ceppo calcareo passa gradualmente, in alto, a ghiaie e sabbie, ricche di ciottoli valtellinesi e pochissimo cementate: potenti una dozzina di metri, esse appaiono stratificate, talora con strati incrociati. Il livello sfatticcio è continuo sui due ripidi versanti, verso il basso, e si svi-

---

villafranchiani di Leffe (Val Gandino); essi sono costituiti da 130 metri di argille, con livelli lignitici, che, verso il basso, contengono l'*Elephas meridionalis* Nesti; specie di clima caldo, caratteristica del Pliocene superiore francese. La serie lacustre di Leffe si chiude con circa 30 metri di ceppo del Villafranchiano superiore (vedi poi: S. Venzo, *Nuovo rinvenimento di Elephas meridionalis* Nesti *nei sedimenti lacustri di Leffe, Val Gandino (Bergamo). Serie stratigrafica del bacino.* Natura, Milano, 1949).

([1]) Il Sacco rilevò, che le argille sono fossilifere presso Capriate: inoltre, sulla destra del Brembo, a monte di Brembate, presso la Cappella-Grotta di S. Vittore, egli vi raccolse una bella fauna a *Hyalinia, Helix cfr. punctum, Lymnaea truncatula* Müll., *Zua subcylindrica* L.. Il De Stefani, come avverte Patrini (29, p. 168) ascrisse i fossili al Quaternario, essendo la maggior parte delle specie attualmente viventi. Tuttavia, per le ragioni suesposte, le argille basali del Villafranchiano devono essere precedenti al Günz (vedi *Quadro Stratigrafico* e *Storia Geomorfologica*); possono perciò considerarsi, più o meno, sincrone al giacimento di Torre dei Roveri. Analoga attribuzione spetta, con ogni probabilità, anche alla parte inferiore del soprastante conglomerato villafranchiano.

luppa dalla stretta M. Orobio-M. Giglio, verso il sud; per la facile erodibilità, diede luogo a terrazzamento selettivo, ben evidente a sud del Ponte di Paderno.

La comparsa di numerosi ciottoli valtellinesi, la mancanza di cementazione e l'evidente origine fluvioglaciale, oltrechè la posizione stratigrafica e la scarsa potenza, m'inducono a ritenere molto probabile un'attribuzione al *Singlaciale Günz II* (vedi *Quadro stratigrafico* e *Storia geomorfologica*). Infatti il ceppo alpino, soprastante, si deve attribuire all'*Interglaciale Günz-Mindel*, come nella Brianza e nel Varesotto; quivi, ricopre infatti il morenico günziano.

Nel Varesotto, il Günz venne scoperto dal Nangeroni (1929 [1]); nella Brianza centrale, dal Riva (1941; 35 e 36). Esso venne pure da me osservato, oltrechè nel Varesotto, nei vari affioramenti dell'incisione del Lambro, presso Carate. Come avverte il Riva (*Mor. ant.*, p. 6), trattasi di morena argillosa grigio-cinerea o giallastra, profondamente alterata, caolinizzata, completamente decarbonicata, con ciottoli caoticamente disposti, che si spappolano nelle mani: diorite, gneiss, serpentinoscisti, scisti anfibolici, gabbri. Sono inoltre presenti ciottoli di quarzo e quarziti.

Anche dalle foto portate dal Riva (*Not. sul Glac.* tav. VII, fig. 3; *Mor. ant.*, p. 5), sotto Villa Orlanda, nonchè alla Fontanella di Realdino, la morena argillosa risulta sottostare al ceppo: quest'ultimo, potente alcune decine di metri, appare a sua volta sottoposto al ferretto.

---

[1] Il Nangeroni (24), ebbe già ad osservare, nel Varesotto, due oscillazioni del Günz: nel torrente Vellone, rilevò la seguente serie, dal basso in alto, che illustra con fotografia (pag. 21):

1) Argille marnose singlaciali	= Günz;	I oscill. +
2) Sabbie scure, rossastre	= »	oscill. —
3) Morena che passa a fluvioglaciale stratificato	= »	II oscill. +
4) Ceppo	= interglaciale	

Analoga serie riscontrò nella Valle della Fornace, tra Monbernasca e S. Albino (pag. 22).

In successivo lavoro (25, p. 46), il Nangeroni porta i seguenti caratteri litologici del morenico günziano, molto diffuso in potenza ed estensione: argille lievemente calcarifere, prive di fossili marini, contenenti ciottoli meravigliosamente levigati e striati, prevalentemente calcari. Hanno l'aspetto di morena fresca, perchè vennero presto coperte, e sottratte così all'azione atmosferica, dalle alluvioni del I interglaciale (ceppo).

La zona dell'Adda di Paderno, si doveva trovare all'esterno della fronte glaciale del Günz; per questo, sotto al ceppo compatto ad elementi alpini, sono presenti depositi fluvioglaciali, mentre il morenico manca (vedi *Quadro stratigrafico*). Ciò fa presumere, che l'escavazione della vallata di Lecco sia conseguenza, essenzialmente, dell'esarazione glaciale tardiva del Günz (*Günz II*) [1]. Il dilavamento fluvioglaciale pote formare l'alluvione ghiaiosa, con elementi valtellinesi, assai rotolati; similmente a quanto avvenne in seguito, nel *Singlaciale rissiano* ed in quello *würmiano*.

Ceppo a ciottoli alpini dell'Interglaciale Günz-Mindel. — Nel *cañon* dell'Adda, le ghiaie passano superiormente al ceppo poligenico, che è potente circa 40 metri. Esso è molto cementato, essenzialmente calcareo, ma ricco, specialmente verso l'alto, di ciottoli valtellinesi, anche di notevoli dimensioni (sino a 30 cm.); gneiss, gneiss occhiatini, serizzo ghiandone, serpentini, ciottoli di quarzo, quarziti, elementi silicei viola ecc.: gli strati, suborizzontali, od appena inclinati a sud, contengono, verso il basso, grosse lenti quasi esclusivamente calcaree (sopra la Centrale Edison, in riva destra). Evidentemente, dovevano allora prevalere le alluvioni del Brembo.

Nella zona di Medolago ed in quella antistante, sulla destra dell'Adda, il ceppo in esame è coperto dal Mindeliano, in posto. Analoga sovrapposizione si osserva nell'incisione della Molgora, tra Pianezzo e la Cascina del Nibio, in riva destra (*Carta*).

---

[1] Già accennai in precedente nota (bibl. 59), che il Günz risulta sincrono al Calabriano, livello di mare freddo, con fossili nordici; e questo nella zona pedemontana, risulta quasi contemporaneo, od appena seguente, al Villafranchiano. Ricordo che il Calabriano è presente in Lombardia a S. Colombano (Patrini, Desio, 16) e Castenedolo (Venzo, 58); nel Piacentino, a Castellarquato (Gignoux, 1925).

A Castenedolo (Brescia), in piena pianura, il Calabriano inferiore, della potenza di soli tre metri, si trova sotto alle marne lacustri ed ai conglomerati del Villafranchiano: sovrastano i conglomerati, discordanti, del Günz, evidentemente Günz II (vedi *Quadro stratigrafico*, p. 136).

Risulta così che nella zona pedemontana e nella pianura lombarda, sono presenti tutte e tre le *facies* del Quaternario più antico: il ceppo fluviale villafranchiano, marginale (Astiano sup. - *Günz I Mil.*); le morene günziane, colle ghiaie e sabbie singlaciali (*Günz II*); le sabbie marine del Calabriano inferiore (sincrono al *Günz I*), depositate più al largo.

La posizione stratigrafica del ceppo a ciottoli centralpini, tra il *Singlaciale Günz II* ed il morenico ferrettizzato del Mindel, permette di attribuirlo all'*Interglaciale Günz-Mindel*, come in Brianza (Riva, 36) e nel Varesotto (Nangeroni).

Il ceppo dell'Adda, appena a nord della stretta M. Orobio-M. Giglio, viene a mancare: sulla *Carta*, per semplificazione, segnai le ghiaie e le sabbie centralpine del *Singlaciale Günz II*, assieme al ceppo del successivo *Interglaciale*.

Mindeliano. — Il primo cenno cartografico sul « *Ferretto* » si trova sulla Carta 1 : 450.000 del Taramelli (48), nel 1876. Lo Stella (45) si interessò invece di tutta la pianura padana (1895).

Nel 1904, Wilmer (65) distinse cartograficamente la cerchia mindeliana del Comasco (*Aüssere Moränenzone*), e così pure alcuni terrazzi ferrettizzati del Glaciale antico.

Nel 1909, Penck e Brückner (p. 786) distinsero, anche sulla loro cartina dimostrativa al 700.000, le morene antiche da quelle recenti: oltre l'anfiteatro mindeliano del Comasco, segnano quello di Carate, nella Brianza centrale, nonchè i terrazzi ferrettizzati, già indicati dal Wilmer.

Sul *Foglio geologico Como* (1937), che comprende tutti gli anfiteatri morenici, sviluppati dal Lago di Lugano sino all'Adda, per l'incertezza degli studi precedenti, non venne fatta alcuna distinzione del morenico, contrassegnato con unico colore. Tuttavia, il « *Morenico* » di Stella comprende il Riss ed il Würm, mentre la fascia settentrionale dei « *Depositi prewürmiani ferrettizzati* (q^1) » viene a corrispondere al Mindeliano.

Sulla *Carta geologico-agraria della provincia di Milano* (1938), Desio distinse delle « *Morene prewürmiane ferrettizzate* », sviluppate a SO della mia *Carta*, da Giussano-Carate-Triuggio-Lesmo, sino a Camparada. In seguito, il Riva (35, p. 50) attribuì al Mindel tutta la cerchia di colline a puro ferretto, decorrente ad occidente del Montevecchia, per Casc. Maresso, Casc. Bernaga, Casc. Rimoldi, Dosso di Velate e via via sino a Lesmo; qui, la cerchia è interrotta dal Lambro, ma si continua ad ovest, nella Brianza occidentale.

Per la regione dell'Adda, mancano invece studi recenti. Deve tuttavia essere ricordato, che, nell'alta zona circostante Lecco, gli allievi del prof. Nangeroni ascrissero al Mindeliano il « *morenico sparso scheletrico* », superiore alle morene rissiane: così

l'Esposti per l'alta Valsassina, Fasola per il M. Barro e Pracchi per l'alta Brianza (32, p. 217).

L'apparato morenico mindeliano dell'Adda. — Il Mindeliano è fortemente argilloso ed alterato in rosso (« *Ferretto* » dei locali), anche in profondità. Esso, superiormente dilavato e spianato, costituisce gli estesi pianalti ferrettizzati, che credo attribuire tuttavia al seguente *Interglaciale* (Mindel-Riss antico), come appare anche dalla *Carta*.

Nel Mindel sono distinguibili due ampie fronti, assai dilavate e ben distanziate, che vengono a corrispondere al *maximum Mindel I*, rispettivamente al *maximum Mindel II*, del Milankovitch (23, p. 570; mia *Carta* e *Quadro stratigrafico*, mia nota preliminare, 63, fig. in testo).

Caratteri litologici e morfologici del Mindel. — Il morenico in posto è costituito da argille rosso-mattone, assai compatte, con ciottoli alteratissimi di gneiss e serizzo ghiandolare, che, talora, si sfarinano alla minima pressione; micascisti e gneiss presentano alone rosso. I ciottoli silicei, come quarzo bianco, quarziti, serpentini del M. Disgrazia, serpentinoscisti, dioriti della Val Grosina e Passo Bernina, sono invece assai freschi; tuttavia all'estrazione dall'argilla, mostrano patina color ruggine, specialmente nella cerchia più esterna.

Mancano sempre gli elementi calcarei e dolomitici, che andarono del tutto dissolti: inoltre i ciottoli sono poco numerosi, ed, in genere, di dimensioni ridotte.

La cerchia più esterna e più antica (*Mindel I*) risulta alquanto più ferrettizzata, più rossa, e con ciottoli più alterati, che non l'interna (*Mindel II*).

La potenza del ferretto, che ricopre il ceppo ad elementi valtellinesi, s'aggira sui 20 metri (zona di Porto superiore-Medolago, ai lati del *cañon* dell'Adda). Il mindeliano, assai alterato, (*Mindel I*) è particolarmente evidente, salendo da Terno d'Isola sul terrazzo, lungo lo stradone, che incide la scarpata, appena a monte della linea ferroviaria. Esso affiora, con numerosi ciottoli silicei, anche a sud di Paderno, nella trincea ferroviaria, che taglia il ferretto, per una dozzina di metri (*Mindel II*); qui, l'alterazione è minore ed il colore meno rosso. A SSE di Paderno, la strada per Casc. Assunta, che corre al limite interno

del terrazzo, incide, talora, il ferretto (*Carta*). Poco ad est, le due cerchie mindeliane, ancora ondulate, sono interessate dalla strada campestre, che corre lungo l'orlo destro del *cañon* dell'Adda, dal Ponte di Paderno sino a Porto superiore: il morenico in posto, molto alterato e leggermente sopraelevato (*Mindel I*), viene interessato dalla profonda incisione (6-7 metri) della strada, poco a nord del Cimitero di Porto superiore (appena a S della *Carta*).

Il *Mindel II* è inoltre ben visibile alla scarpata del Baccanello e poco a nord; nella zona di Beolco, ed alla Cascina del Nibio, ad est del Montevecchia.

Il mindeliano non in posto, ma dilavato, fluitato e spianato, è costituito da ferretto puro, generalmente molto povero di ciottoli.

Morenico sparso scheletrico. — Credo attribuire al mindeliano anche gli erratici sparsi, presenti sul M. Orobio, sino sulla cima (m. 371), come pure sul M. Giglio (m. 412), dove sono più piccoli e meno numerosi. Trattasi di ciottoli silicei, specialmente serizzo ghiandolare (Orobio), dioriti della Val Grosina e Passo Bernina (Giglio), risultato evidente di lunga ed intensa azione di dilavamento del morenico; mancano sempre i calcari e le dolomie. Essi testimoniano un'invasione glaciale assai più estesa e più potente di quella rissiana, e precedente. Infatti le due colline si trovano all'esterno della più antica cerchia rissiana (*Riss I*), ed a quota superiore di parecchie decine di metri (80-100 m.); la quota è anzi tanto alta, da farmi ritenere assai probabile l'attribuzione al *Mindel I*, la cui fronte, ricca di dioriti, giungeva quattro chilometri più a valle (zona di Porto superiore-Medolago).

I medesimi erratici sparsi, generalmente molto piccoli, sono presenti anche ad est dell'Alzata, sino all'altezza di Regolida, nonchè nella zona di Monasterolo (sino attorno ai 530 metri). Morenico sparso mindeliano è conservato, sempre all'esterno del Riss ed a quota superiore, anche nella zona di S. Antonio: a Celana (m. 415-430), Celanella, Ombria, ed attorno alla piana, ad argille lacustri, del *Singlaciale rissiano*, (vedi *Carta*). Gli abitati evitano le argille e si trovano tutti sul morenico a piedicolle: così Formorone, Battocchio, Fopa, Costa, Cà Zucchetti, Bleggio e Celana vecchia.

Mindel I. — La cerchia più esterna del Mindel (Venzo, 63, fig. in testo), benchè quasi del tutto degradata e spianata, inte-

ressa la collina di Verderio superiore, raccordandosi, ad ovest, col mindeliano delle pendici meridionali del Montevecchia. Nella zona a sud del monte, il *Mindel I* del ghiacciaio dell'Adda si accosta alla cerchia mindeliana, molto più potente, della Brianza centrale (Riva, *Glac. Brianza*, Tav. VI, fig. 1).

Il *Mindel I* venne dilavato tra il Montevecchia e Verderio, dove è testimoniato però da due lunghe collinette, a ferretto, con ciottoli alterati in posto: quella occidentale, situata a nord di Ronco Briantino, sin presso Brugarolo; quella orientale, sviluppata a nord di Bernareggio-Sernovella-S. Enrico, sin quasi alla Cna Bempensata (*Carta*). I due deboli rilievi, tagliati dalla ferrovia, sono appuntiti e molto attenuati a nord, dove finiscono per immergersi sotto alla piana ghiaiosa del *Singlaciale rissiano*; verso sud si alzano e si estendono a pianalto, con scarpate rosse man mano più alte (sino ad una dozzina di metri, al limite della *Carta*).

Nella zona di Ronco, è ancora evidente, se pur attenuata, la cerchia più esterna del Mindel. Tutto l'esteso pianalto a ferretto, povero di ciottoli e fortemente argilloso in tutta la massa, sviluppato a sud, all'esterno della fronte, deve essere attribuito al *Singlaciale mindeliano*. Ricordo, che nelle precedenti Carte geologiche (*Foglio Milano; Carta della Prov. di Milano* del Desio), è invece segnato il *Diluvium medio* (*Interglaciale Mindel-Riss*), sabbioso-ghiaioso. Il Mindel venne dilavato intensamente, ed eroso, ad ovest, dal torrente Molgora, scaricatore glaciale della fronte rissiana di Pagnano-Merate: al centro, dallo scaricatore glaciale di Novate; verso est, da quello di Robbiate. Perciò esso rimase conservato soltanto in sottili lingue appuntite, tra uno scaricatore e l'altro. Il Mindel è conservato, a SE di Verderio, sino poco a nord del Cimitero di Porto superiore (appena fuori della *Carta*, sulla destra dell'Adda). Ad oriente l'ampia cerchia doveva interessare la zona di Medolago [1]-M. Orfano (m. 237)-O di Terno d'Isola-Villa Gromo, per appoggiarsi, infine al M. Canto, che la protesse dal completo dilavamento: essa è testimoniata dalle morene rosse, in posto (M. Orfano, scarpata di Terno, ecc. poco ad est della *Carta*).

---

[1] I ciottoli valtellinesi usati a Medolago come materiale da costruzione, vennero raccolti nel Brembo e nell'Adda; soltanto pochi provengono dal Grandone. Infatti il mindeliano è in genere povero di ciottoli: analoga osservazione feci a Chignolo.

Mindel II. — La cerchia ferrettizzata più interna decorre dalla zona di Beolco-Bagaggera-Casc. Nibio (ad est del Montevecchia), per Paderno-Torre-Baccanello-Bercio, sino al M. Canto (*Carta*): molto degradata e quasi spianata, viene a trovarsi circa due chilometri e mezzo all'interno del *Mindel I*, ed a poco più d'un chilometro all'esterno della più antica cerchia rissiana (*Riss I*).

Morenico ferrettizzato è conservato anche più internamente, alle pendici meridionali del M. Orobio, sino a Paderno: l'abitato si trova per l'appunto sulla dorsale della collina (quota 268-266), che è sospesa di 10-15 metri sulla piana singlaciale rissiana. Una placca mindeliana è inoltre conservata nella zona di Canodàro, a sud del M. Giglio: i due rilievi cretaceo-eocenici protessero infatti il Mindel dal dilavamento successivo (*Carta*).

Singlaciale mindeliano. — Il dilavamento fluvioglaciale, esterno alle fronti del Mindel, dové dar luogo al pianalto argilloso, completamente ferrettizzato e povero di ciottoli, esclusivamente silicei, presente a sud della *Carta* (zona di Cornate-Vimercate): esso, a nord, finisce per raccordarsi insensibilmente col pianalto interglaciale, a ferretto in tutta la massa, seguentemente descritto.

Il pianalto ferrettizzato singlaciale, esterno delle fronti mindeliane, è continuo, poco a SO della *Carta*, lungo i fianchi della vallata del torrente Molgora; sul versante occidentale, è caratteristica l'alta scarpata rossa, sviluppata sino nella zona di Usmate ed Arcore; poco a nord della stazione di Usmate-Carnate, il nuovo cavalcavia dello stradone statale per Lecco, incide anche il ceppo interglaciale, sottostante. Ad oriente, il ferretto costituisce la collina di Ronco-Carnate, appena a sud della mia *Carta*, sviluppandosi sino all'Adda; nella zona, sul *Foglio geologico Milano*, sono segnate invece le alluvioni sabbioso-ghiaiose del *Diluvium 2°*.

Credo attribuire al sistema in esame i piccoli lembi, potentemente ferrettizzati, esterni alle fronti del Mindel, che sono conservati allo sbocco delle valli bergamasche; anch'essi risultano fortemente sospesi sulla piana ghiaiosa del *Singlaciale Riss I-II* (vedi poi): terrazzi rossi di Almenno in Val Brembana; terrazzi ferrettizzati di Borgo Sale-Ripa, Nembro, Valle Scapla e Cornale, in Val Seriana; ridotto terrazzo di Quaglia e sistema di Cna Minardi, in Val Cavallina; terrazzo sopra Ripa di Vil-

longo ecc. [1]. Più ad oriente del Bergamasco, il sistema è presente all'esterno dell'apparato morenico del Lago d'Iseo (*Foglio geologico Brescia*): qui sono conservate, parzialmente, anche le due cerchie del Mindel; la più esterna, il *Mindel I*, si appoggia ai conglomerati del M. Orfano.

Argille lacustri del Singlaciale Mindel II e dell'Interglaciale Mindel-Riss antico. — Credo attribuire a questo periodo le argille, potenti almeno una dozzina di metri, e con alternanze sabbiose, che affiorano nella cava della « *Fornace Laterizi Sesana* », di Barbabella (m. 300), presso Bagaggera [2], a nord del Montevecchia (*Carta*).

In basso alla cava, piccoli fossi di scolo mettono in evidenza circa tre metri di argille azzurrognole, sterili, probabilmente sviluppate in basso per parecchi metri ancora. In corrispondenza dell'attuale piano di cava, si trova un livello di circa 2 metri, a sabbie argillose biancastre, ricco di tronchi, lignitizzati e schiacciati, di grandi conifere (sino ad un diametro di m. 0.30). Il dott. F. Lona [3] vi classificò, sinora: abete bianco e pino (legni e pollini); faggio (rari pollini).

Nelle argille, si rinvengono inoltre grossi strobili e qualche raro scheletro di pesce; sovrastano circa 9 metri di argille ceneri, finemente stratificate, che contengono rari pesci, piccole ossa di mammiferi e gusci madreperlacei di *Unio*. La serie argillosa lacustre appare coperta da 5 metri di argille rosso-mattone, senza ciottoli, dilavamento del morenico mindeliano (*Mindel II*). La conca, che è marginale rispetto al ghiacciaio, sembra conseguenza di sbarramento della fronte glaciale del *Mindel II*, in un primo tempo; del cordone morenico, poi, dopo il ritiro mindeliano [4].

---

(1) Su quest'argomento ho in corso una nota: « S. Venzo, *Il Mindeliano della Val Cavallina ed i terrazzi diluviali allo sbocco della Val Brembana e della Val Seriana* ».

(2) In proposito ho in corso la seguente nota: « S. Venzo, *Sull'antico bacino lacustre (Singlaciale Mindel II ed interglaciale Mindel-Riss) di Bagaggera, a nord del Montevecchia (Brianza orientale). Osservazioni sulle argille lacustri pleistoceniche del Bergamasco* ».

(3) I tronchi, gli strobili, nonchè l'analisi dei pollini fossili sono affidati in istudio al dott. Fausto Lona, dell'Istituto di Botanica dell'Università di Milano, che ne darà notizia in apposita nota.

(4) Si potrebbe anche pensare, che le argille lacustri, sottostanti alle argille rosse, siano più antiche, e, forse del Villafranchiano. Ma, ad oriente, sul versante occidentale della vallata del torrente Molgora, il cordone mindeliano è direttamente basato sulla *Scaglia rossa e ci-*

Le argille sterili inferiori risulterebbero singlaciali: le argille superiori fossilifere, si depositarono dopo il ritiro dei ghiacci mindeliani. La ricca vegetazione a conifere e l'intensa vita nel lago, indicano infatti clima più mite, se pur ancora fresco.

Interglaciale Mindel-Riss. — Il potente dilavamento e spianamento del morenico mindeliano, all'interno delle fronti, dopo il ritiro glaciale, diede luogo al pianalto, sospeso di ben 90 metri sull'Adda; esso è intensamente ferrettizzato in tutta la massa, sino a 15-20 metri di profondità.

Come appare dalla *Carta*, il pianalto ferrettizzato è sospeso da 7 a 15 metri sulla piana ghiaiosa del *Singlaciale Riss I-II;* in corrispondenza della scarpata di Terno d'Isola-Chignolo, risulta sospeso di 10-15 metri sulla piana, singlaciale rissiana, del Brembo. Il pianalto è conservato nelle aree, protette a nord da rilievi collinosi, che lo preservarono dall'erosione successiva. Così, a sud del M. Orobio-collinetta di Ganzana, troviamo il terrazzo Paderno (m. 266)-Verderio superiore (m. 255). Ad est dell'Adda, corrisponde il terrazzo di Calusco (m. 272)-Torre(m. 266)-Baccanello (m. 263)-Solza (m. 251)-Medolago (m. 246; vediTav. II, fig, 2); protetto a nord dal M. Giglio, esso si sviluppa ulteriormente a sud della *Carta.*

Ad est della vallata del Grandone, incisa da 7 a 15 metri, il pianalto ferrettizzato forma la cosidetta « Isola Bergamasca »; estesa piana triangolare, con ampia base, protetta a nord dal M. Canto, e con vertice (Chignolo) a sud. Questa forma è dovuta alla confluenza del Grandone nella piana del Brembo. A nord, verso le pendici del M. Canto, il terrazzo è coperto da argille sabbiose giallo-ocra, dovute a dilavamento posteriore delle arenarie santoniane; fenomeno analogo si verificò nella zona di Calusco e poco a NE (C. Fornace), dove, superficialmente, troviamo circa tre metri di argille giallo-ocra.

---

nerea, e le argille lacustri mancano. Le argille rosse non contengono ciottoli, a differenza del morenico mindeliano in posto, mostrando trattarsi di dilavamento dello stesso; questo fenomeno si verificò nell'*Interglaciale Mindel-Riss*, epperciò esse ricoprono la formazione lacustre. L'enorme quantità di conifere, e particolarmente l'abete bianco, come pure il faggio, denotano clima ancor fresco e piuttosto umido, simile a quello attuale dei 1100-1200 metri; mentre i depositi lacustri villafranchiani sono di clima caldo (*Elephas meridionalis* Nesti, di Leffe, in Val Gandino).

A ovest della *Carta*, il pianalto a ferretto è protetto, in parte, dal Montevecchia: nella piana a sud di Merate, mancando la protezione a nord, esso è testimoniato dalle due sottili lingue, appuntite e dilavate, di Brugarolo e di S. Enrico.

Il pianalto ferrettizzato, interno alle cerchie mindeliane ed originariamente continuo, è testimonio della più alta e più antica pianura del *II Interglaciale*, il Mindel-Riss; esso venne eroso ed interrotto, ad ovest dalla Molgora e dagli scaricatori di Novate e Robbiate, al centro dall'Adda, e, ad est dal Grandone e dal Brembo.

Più a SO, nonchè ad est della *Carta*, è inoltre sviluppato il « *sistema tipico del Diluvium medio* », spesso indicato dagli autori al posto del *Singlaciale mindeliano*. Esso, generalmente ridotto e presente lungo i corsi d'acqua, risulta inferiore, con marcato gradino, rispetto al pianalto argilloso a ferretto; si distingue inoltre, perchè ghiaioso, ricco anche di ciottoli calcarei, debolmente argilloso, giallo-ocra, e tendente all'arancio verso la superficie. Questo sistema, a sua volta sospeso con scarpata sul « *livello fondamentale della pianura* », mi sembra attribuibile alla fine dell'*Interglaciale Mindel-Riss* (*Quadro* a p. 136).

Esso è presente: nella Brianza centrale, - Lambro di Carate-Biassono (Riva) - zona di Lentate sul Seveso - Limbiate ecc. (vedi *Carta della Prov. di Milano* del Desio); nella bassa Val Brembrana, - terrazzo sotto Almenno e piana di Almé (vedi poi *Foglio geologico Bergamo*); assai sviluppato nel Varesotto (Nangeroni).

Rissiano (Cenno bibliografico). — Nella zona dell'Adda, non venne distinto da alcuno il morenico rissiano; nella Brianza la distinzione tra Riss e Würm è tuttora incerta, e manca ogni tentativo cartografico.

Nel 1932, il Nangeroni ebbe a distinguere il Riss nel Varesotto; ma, nel *Foglio geologico Como* (1937), il « *morenico* » è ancora indicato con unico colore. Anche il Desio, nel 1938 (16), non potè distinguere il Riss dal Würm, per il loro minimo sviluppo, al limite della sua *Carta*.

Il Riva, nella sua nota sul glaciale della Brianza (35, p. 56), avrebbe attribuito al Riss la cerchia morenica principale, interna al ferretto, che, attaccandosi alla collina cretacea di Barzanò, decorre per Viganò superiore, Torrevilla, Monticello, via via sino ad Arosio, Cremnago, Alzata e Villalbese. Un'altra cerchia

esterna, dovuta a più antica fronte rissiana, sarebbe quella, situata poco a sud di Missaglia-Casatenuovo-Montesiro ([1]), ([2]). In proposito, ricordo anche la nota di CASTIGLIONI, *Escursione all'anfiteatro morenico della Brianza* (5): io stesso partecipai a quell'escursione, come risulta dalla fotografia, che illustra la nota.

Il CASTIGLIONI (p. LXXXIII) fà osservazioni sulla terrazza attribuita dal RIVA al « *3° interglaciale* »: essa, che s'allarga a

---

([1]) In recentissima comunicazione orale sul morenico della Brianza (Seduta del 1 giugno 1947, della « *Sezione Lombarda della Società Geologica Italiana* »), il RIVA cambia invece d'avviso nei riguardi del Riss. Afferma infatti di non riuscir più a distinguere il morenico rissiano da quello würmiano: finisce anzi coll'attribuire tutte le cerchie di morenico tipico (il « *Morenico tipico* » di STELLA — vedi nota seguente — ([2])), ad unica grande « *Glaciazione recente a massi erratici* », posteriore al ferretto. Essa dovrebbe, logicamente, risultare comprensiva del Riss-Würm; il RIVA conclude invece con un'attribuzione al Würm soltanto, distruggendo il Riss! Ascrive infatti il « *livello fondamentale della pianura* », dovuto a dilavamento delle fronti glaciali rissiane, al *Diluvium recente*: non però nel senso di STELLA, ma, come egli stesso ebbe a specificare, al *Singlaciale würmiano!*

L'ipotesi RIVA riprende quella di STELLA (1895) e quella di BAYER, del 1929 (bibl. 1): quest'esimio autore, della scuola di Vienna, ammette, in base a dati faunistici, due sole glaciazioni. L'ultima di esse avrebbe avuto due fasi di progresso (corrispondenti alle glaciazioni Riss e Würm), separate da un'oscillazione climatica non molto profonda (vedi sua curva climatica dell'epoca glaciale, da confrontare con quella, posteriore, di MILANKOVITCH, 1938).

([2]) Lo STELLA (45) conclude per la seguente classificazione dei terreni diluviali, rispetto al fenomeno glaciale:

Diluvium superiore o recente (espansione glaciale più recente, in doppia fase — morenico tipico —).

Diluvium medio (Interglaciale).

Diluvium inferiore o antico (espansione glaciale più antica — ferretto —).

Il morenico tipico, posteriore al ferretto ed in due fasi, comprende, evidentemente, il Riss ed il Würm; di conseguenza, i terrazzi del *Singlaciale würmiano* e del *Singlaciale rissiano*, dovuti al dilavamento delle rispettive fronti, vengono a cadere nel *Diluvium recente* di STELLA.

Il *Singlaciale würmiano* (*Diluvium recente* dei moderni autori, ma non di STELLA!), risulta, in genere, fortemente incassato nei fiumi (Adda), mentre il *Singlaciale rissiano* viene a costituire il « *livello fondamentale della pianura* » (piano terrazzato dello STELLA).

Il *Diluvium antico*, a ferretto, viene a corrispondere al Mindel ed al suo dilavamento fluvioglaciale.

Il *Diluvium medio* viene evidentemente a cadere nell'interglaciale Mindel-Riss (fase finale, vedi *quadro* a p. 136).

sud, costituendo la pianura milanese, è da lui considerata coeva di un'espansione glaciale (verosimilmente la würmiana), piuttosto che interglaciale.

Più a nord, il morenico rissiano viene distinto, non cartograficamente, nel 1939; da Pracchi nell'alta Brianza, Fasola sul M. Barro ed Esposti nell'alta Valsassina (bibl.).

Il Cozzaglio, nella zona degli anfiteatri morenici del Lago d'Iseo (*Foglio geologico Brescia*, 1939), distinse: morene non ferrettizzate, e morene poco o profondamente ferrettizzate. Le prime rappresentano probabilmente il Würm, tuttavia, forse, troppo ridotto, poichè non costituisce al completo le cerchie interne: le seconde, segnate con unico colore, sono verosimilmente comprensive del Riss e Mindel.

Nel 1944, Desio ebbe ad osservare la presenza del Riss, in Val Brembana (17) ed in Val Seriana (18). Nel mio rilevamento della Val Cavallina, potei distinguere, anche in Carta al 25000, le fronti rissiane da quelle würmiane (62).

L'apparato morenico rissiano del ghiacciaio dell'Adda di Lecco. — Le colline moreniche esterne, appoggiate al M. Orobio-M. Giglio-M. Canto, nonostante l'aspetto relativamente fresco, non possono altribuirsi al Würm. Manca tra esse ed il Mindel ogni traccia di cerchie intermedie. Oltre a presentare, verso la superficie, alterazione in argille giallo-ocra, esse si raccordano al sud (vedi Tav. I, fig. 1), col terrazzo ghiaioso del Ponte di Paderno-Luprita-Fabbrica da cemento di Calusco, risultato del loro dilavamento: ma questo terrazzo, che fa parte del « *livello fondamentale della pianura* », si trova sospeso di oltre 80 metri sull'Adda, ed incassato di appena 7-15 rispetto al pianalto ferrettizzato dell'*Interglaciale Mindel-Riss* antico!

Anche i caratteri litologici del terrazzo stanno ad indicare il *Singlaciale rissiano*, piuttosto del *würmiano*. Infatti la piana, se pur ghiaiosa, appare un po' alterata in superficie, con terreno sabbioso-argilloso giallo-ocraceo, ricco di ciottoli valtellinesi: si osserva talora (Cava di ghiaia ad est di Cernusco, lungo lo stradone per Paderno) debole ferrettizzazione di 0,40-1 metro.

Altro ausilio morfologico è dato dal terrazzamento interno, ad anfiteatro, delle fronti rissiane di ritiro: tutti questi terrazzi (*Carta*: Tav. I, fig. 2) si trovano a quote assai superiori a quella dell'interno ed ampio terrazzo, a ghiaia freschissima, dovuto al

dilavamento della fronte würmiana (*Würm III*); e così pure sono più alti del terrazzo *singlaciale Würm I-II* (Imbersago).

Caratteri litologici e morfologici del Riss. — Le morene del Riss sono superiormente argillose ed alterate in giallo-ocra. Questa colorazione, tipica dei primi cordoni verso la pianura, non è soltanto superficiale, ma appare sino a circa 5 metri di profondità: essa è più intensa nelle cerchie esterne e particolarmente nella più antica, il *Riss I.*

Piuttosto freschi appaiono i ciottoli: numerosissimi ovunque gli erratici valtellinesi di grandi dimensioni, e talora enormi (sino a tre metri); gneiss, dioriti, serizzo ghiandolare, sienite anfibolica, serpentini, chiari e scuri, serpentinoscisti ecc.. I ciottoli calcarei, generalmente mancanti in superficie, sono scarsi anche al di sotto dei 5 metri.

Particolarmente alterato in giallo-ocra e fortemente argilloso appare il *Riss I*: nella zona di Merate; a SSO di Carvico, poco fuori l'abitato, sulla strada per Tezza superiore, che è incisa con scarpata di quasi cinque metri. L'alterazione del *Riss I* [1], se pur debole, è evidente, nella grande cava sita a nord del M. Orobio, circa 300 metri ad est della Forcella: anche qui le argille gialle presentano spessore di circa cinque metri. Al di sotto, la potente morena, sezionata per una ventina di metri, è sabbiosa, di aspetto fresco, e contiene anche qualche ciottolo calcareo; risulta perciò indistinguibile dal Würm.

La stessa alterazione superficiale appare in piccola cava, sita sulla cresta del *Riss II*, verso l'alto, 300 metri circa ad ovest del M. Giglio. Il *Riss IV* è pure sensibilmento alterato; per esempio in corrispondenza della scarpata sita sopra alla Cappella Morti del Rivo, sotto Volpino di Villa d'Adda (sopra la strada del terrazzo *Singlaciale Riss V - Carta*).

Differenze del morenico rissiano dal mindeliano, rispettivamente dal würmiano. — Tanto i caratteri litologici quanto quelli morfologici permettono un'agevole distinzione tra Riss e Mindel; pur mancando, nella regione, sempre soggetta ad intenso dilavamento, una diretta sovrapposizione stratigrafica (presente invece nel Varesotto). Il Riss è sempre collinoso, con cerchie ben conservate e marcate, a grossi erratici valtellinesi, di aspetto

---

[1] Le cerchie vengono numerate dall'esterno all'interno. Vedi in seguito.

fresco: mai ferrettizzato, esso costituisce le prime, forti, cerchie, verso la pianura. Il Mindel, più esterno, ad argille rosse, con ciottoli esclusivamente silicei, poco numerosi e di piccole dimensioni, risulta molto degradato ed in genere addirittura spianato (1).

Assai meno evidente risulta la distinzione tra Riss e Würm. Tuttavia le cerchie esterne, rissiane, appaiono alterate per 4-5 metri in argilla gialla, e superficialmente, poverissime o addirittura mancanti di erratici calcarei; le cerchie interne, würmiane, sono invece molto fresche, sabbiose anche in superficie, e ricche, oltrechè di erratici valtellinesi, anche di ciottoli calcarei, levigati e striati.

I caratteri di grande freschezza del *Würm I* sono particolarmente evidenti nel cordone morenico (morene un po' argillose, probabilmente, di fondo), di Cisano, che è troncato, sotto la Torre, dall'erosione del torrente Sonna: della medesima freschezza appare il *Würm III*, nella grande frana sotto Odiago, lungo il basso Sonna; come pure a nord della piana di Villa di Basso, lungo lo stradone che scende a Brivio.

I caratteri litologici non sono, sempre, decisivi. I cordoni laterali, come avviene sul ripido versante settentrionale del M. dei Frati, sotto Fàida, si addossano a gradinata (*Carta*); perciò il dilavamento giallastro dei superiori cordoni rissiani interessa anche i sottostanti würmiani (2). Il colore rosso-vinoso, in tutta la massa, del potente troncone meridionale del cordone di Cisano, che è invece freschissimo in centrovalle, mi sembra connesso colla sottostante scaglia rosso-vino (*Flysch cenomaniano-turoniano*); essa affiora infatti lungo il Sonna, sulla sinistra.

Nella distinzione tra Riss e Würm, oltre i caratteri litologici, sono sempre di grande ausilio, anzi, talora essenziali, la morfologia, la posizione, l'allineamento delle cerchie e dei cordoni laterali. I cordoni rissiani, anche il più potente (*Riss II*),

---

(1) La curva di MILANKOVITCH (*Quadro* a pag. 136) ci rende ragione della profonda alterazione del morenico mindeliano rispetto al rissiano: infatti il Riss risulta di ben 190000 anni più giovane del Mindel e di soli 60000 più vecchio del Würm.

Le morene ferrettizzate attribuite, anche recentemente, al Riss, vengono pertanto a spettare al Mindel. Anche in Val Cavallina (DESIO, 18; VENZO, 62), le morene rosse, con ciottoli silicei, esterne al potente e fresco cordone di Grone (*Riss II*), devono attribuirsi al Mindel (mia nota in corso e *Foglio geologico Bergamo*). Consimile osservazione mi sembra debba esser fatta per la Val Seriana (DESIO, 18), ed i Colli Berici (DAL PIAZ, 9).

(2) È inoltre a tener presente, che anche il morenico würmiano presenta talora in superficie (sino circa un metro) terriccio vegetale, giallognolo.

presentano morfologia più dolce, in rapporto al lungo dilavamento, che non le fronti würmiane, più interne, più alte, ed a morfologia più giovanile: fatto particolarmente evidente nelle morene insinuate in Val S. Martino. Qui, l'attenuato *Riss II*, che sbarra la valle a S. Giacomo, risulta sopraelevato di soli 8-10 metri, mentre il *Würm I* di Cisano si eleva di oltre 30 metri sul piano. Le attenuate cerchie rissiane interne, testimoni di marcato ritiro della fronte (*Riss III-V*), formano deboli rilievi, sopraelevati di pochi metri.

L'apparato morenico rissiano, tanto nella zona frontale di Villa d'Adda, quanto nelle valli laterali, costituisce anfiteatri morfologicamente ben distinti da quelli, più interni, del Würm (*Carta*). Sono perciò indotto a distinguere, anche cartograficamente, le cerchie esterne, debolmente alterate, da quelle interne freschissime, attribuendole a due diverse glaciazioni, la rissiana e la würmiana: tra l'una e l'altra intercorre un lungo periodo di tempo (circa 60000 anni, secondo MILANKOVITCH), durante il quale l'Adda incise il suo letto, nel ceppo compatto, di 40 metri almeno. Ciò è dimostrato dalla differenza di quota tra il terrazzo del *Singlaciale Riss IV* (— i 10 metri del *Singl. Riss. V*) e la base del terrazzo *Singlaciale Würm I-II*; ed essa non interessa il ceppo villafranchiano, evidentemente del tutto eroso ed asportato nell'*Interglaciale Riss-Würm* (meandro incassato di Medolago, *Carta*).

Durante le invasioni glaciali, l'erosione è molto ridotta, prevalendo fortemente la fase di deposito: lo provano i terrazzi alluvionali del *Singlaciale rissiano*, e quelli più bassi ed incassati, del *Singlaciale würmiano*, dovuti al dilavamento fluvioglaciale delle varie fronti durante la fase di aumento ed espansione (*anaglaciale*).

Zona frontale dell'Adda. — Nell'apparato rissiano si distinguono due marcate cerchie moreniche frontali; di esse, la seconda, meravigliosamente conservata, risulta più potente. All'interno e più in basso, si trovano altre deboli cerchie parallele, al massimo in numero di tre: le cinque fronti rissiane, due principali e tre di ritiro, sono numerate progressivamente dall'esterno all'interno, cioè dalle più antiche alle più recenti. Lo stesso criterio adotto per le fronti würmiane.

Riss I. — È la cerchia più esterna, la prima verso la pianura (*Carta*): essa risulta costituita dall'ampia ed attenuata collina morenica di Pagnano (m. 300)-Merate (m. 296)-chiesa di Novate (m. 295)-collina poco a sud della Forcella (m. 314). In questa zona, il *Riss I* è sdoppiato in due cordoni, dei quali il

più esterno, sulla quota 287, appare più debole; tra di essi intercorrono 300 metri circa. Lo stesso fenomeno si osserva anche nella Brianza centrale, dove il ghiacciaio, proveniente dalla Valmadrera, era più potente.

Il *Riss I* continua, ad est, colla morena appoggiata al versante settentrionale del M. Orobio, ricco di grossi erratici. Il cordone, molto dilavato, s'inflette a sud, in corrispondenza della depressione dell'Adda, dove è interrotto: qui, la fronte glaciale del *Riss I* doveva giungere sino alla C.na del Tac, estremo limite meridionale, risultando parallela al più interno cordone rissiano, il *Riss II*.

Il cordone morenico più esterno, ad oriente dell'Adda, costituisce la collinetta arcuata di Vanzone m. 292-295 (Tav. I, fig. 1), che si appoggia a NO del M. Giglio, girandovi attorno; la cerchia continua a NE, colle collinette di Carvico (sulla quota 322)-Cornalida, sino ad appoggiarsi alle arenarie santoniane del M. Canto, presso l'Alzata. Qui, il cordone esterno s'unisce al secondo (*Riss II*), per riapparire distinto, appena a nord, nell'allargamento di Valle; s'insinua infatti sino a nord dell'abitato, che è situato appunto sul cordone morenico (*Carta*). Poco a ONO, il *Riss I* si appoggia sui 390 metri, alle arenarie e conglomerati santoniani del M. dei Frati, riaccostandosi ancora al *Riss II*.

La cerchia esaminata sembra corrispondere a quella di Missaglia-Casatenovo-Montesiro, osservata dal Riva ad ovest del Montevecchia, nella Brianza centrale.

Riss II. — È questa la cerchia principale, che si trova da 500 a 1000 metri all'interno della precedente. Si tratta di cordone morenico molto potente e continuo, che corrisponde a quello distinto dal Riva, nella Brianza centrale: Viganò sup.-Monticello-Besana-Zoccorino-Arosio-Alzata, sino a Villalbese.

Il *Riss II*, ben evidente anche sulla *Carta*, decorre da ovest verso est: a Roncaglia (m. 305)-Sabbioncello-Villa Biffi-Villa Subaglio (m. 352)-Montalbano-Barbiano (m. 316)-ovest della Forcella (sui m. 330)-est della Forcella (sui m. 337-322). In corrispondenza della Forcella, m. 306, esso è scavalcato dallo stradone per Imbersago-Brivio, che qui raggiunge la massima quota. Presso C.na Duraga, il cordone devia bruscamente verso sud, mantenendosi sui 322 metri: forma così un'angusta cerchia secondaria, interrotta dall'Adda. Sulla sinistra del fiume, in allineamento, è ancora presente un attenuato rilievo morenico, a m. 276 (*Carta*), testimonio del cordone, completamente dilavato. All'interno di

esso, su ambedue le sponde, è tuttora ben conservato il cucchiaio di sovraescavazione dell'estrema lingua glaciale del *Riss II*. Verso la fine del Riss, nel *Singlaciale Riss IV*, il cucchiaio, inciso nel ceppo, venne parzialmente alluvionato; si formò così un terrazzo, che presenta ancora, all'estremo sud, la caratteristica contropendenza (Tav. II, fig. 1).

Ad oriente dell'Adda, il Riss II costituisce il potente arco morenico, che, girando a nord del M. Giglio (Tav. I, fig. 1), continua a Grumeslàno (m. 347)-Vignone (m. 347)-M. Cucco (m. 347)-Cadernòldo (m. 343)-Alzata (m. 357)-C. Cantoniera-C. Messo (m. 380)-Costa, sino ad appoggiarsi al M. dei Frati, sopra Rossèra (m. 390); esso appare ben evidente anche a Tav. I, fig. 2).

Terrazzo singlaciale Riss I-II (« *livello fondamentale della pianura* »). — Il dilavamento delle due fronti glaciali (nella « *fase anaglaciale* »), dovuto in special modo agli scaricatori Molgora, Adda e Grandone, diede luogo, rispettivamente: alla piana ghiaiosa di Cernusco (m. 267)-Robbiate (m. 270); a quella del Ponte di Paderno-Luprìta (m. 270)-Fabbrica da cemento di Calusco (Tav. I, fig. 1); infine al fondovalle pianeggiante dei Predazzi-Grandone esterno alla fronte rissiana di Carvìco. Contemporaneo risulta anche l'alto terrazzo di Valle (m. 350), alle pendici meridionali del M. dei Frati, che si trova pure all'esterno del *Riss II*.

L'esteso terrazzo, raccordato a mezzo di debole « *cono di transizione* », colle due cerchie rissiane principali, si sviluppa su ambedue le sponde dell'Adda: dal Ponte di Paderno, m. 262 (Fig. 1, in testo), ad ovest di Solza, sino a sud del meandro incassato di Medolago (Tav. II, fig. 2). Esso finisce per raccordarsi, evidentemente col « *livello fondamentale della pianura* » (Cassano-Treviglio-Milano ecc.).

L'esteso terrazzo singlaciale rissiano, sospeso di ben 80 metri sull'Adda, nel *Foglio geologico Como*, appare invece contrassegnato col verde a^1 ed attribuito all'*Alluvium antico!* Nei *Fogli Milano* e *Treviglio* (1931), esso viene indicato dal Sacco: « *Alluvioni sabbiose-ghiaioso-ciottolose terrazzate* (*Terrazziano*) », dell'Olocene antico.

La piana del Grandone, ora poverissimo d'acque, appare notevolmente arrossata per il dilavamento del Mindel, che risulta inciso per 7-15 metri: essa, contenente ciottoli delle fronti rissiane, si raccorda, nella zona di Chignolo colla piana del Brembo. Quest'ultima, ampiamente sviluppata allo sbocco della Val Brem-

bana, da Paladina-Treviolo-Bonate-Terno d' Isola-Mapello-Ambivere, si raccorda, a sua volta, col *Riss II* di S. Giacomo (Pontida; limite orientale della *Carta*). Più ad oriente, essa continua nella pianura di Bergamo. Ne consegue, che il « *livello fondamentale della pianura* », attribuito dagli autori a diverse età [1] viene a spettare al *Singlaciale rissiano*; invece, il *Singlaciale würm*-

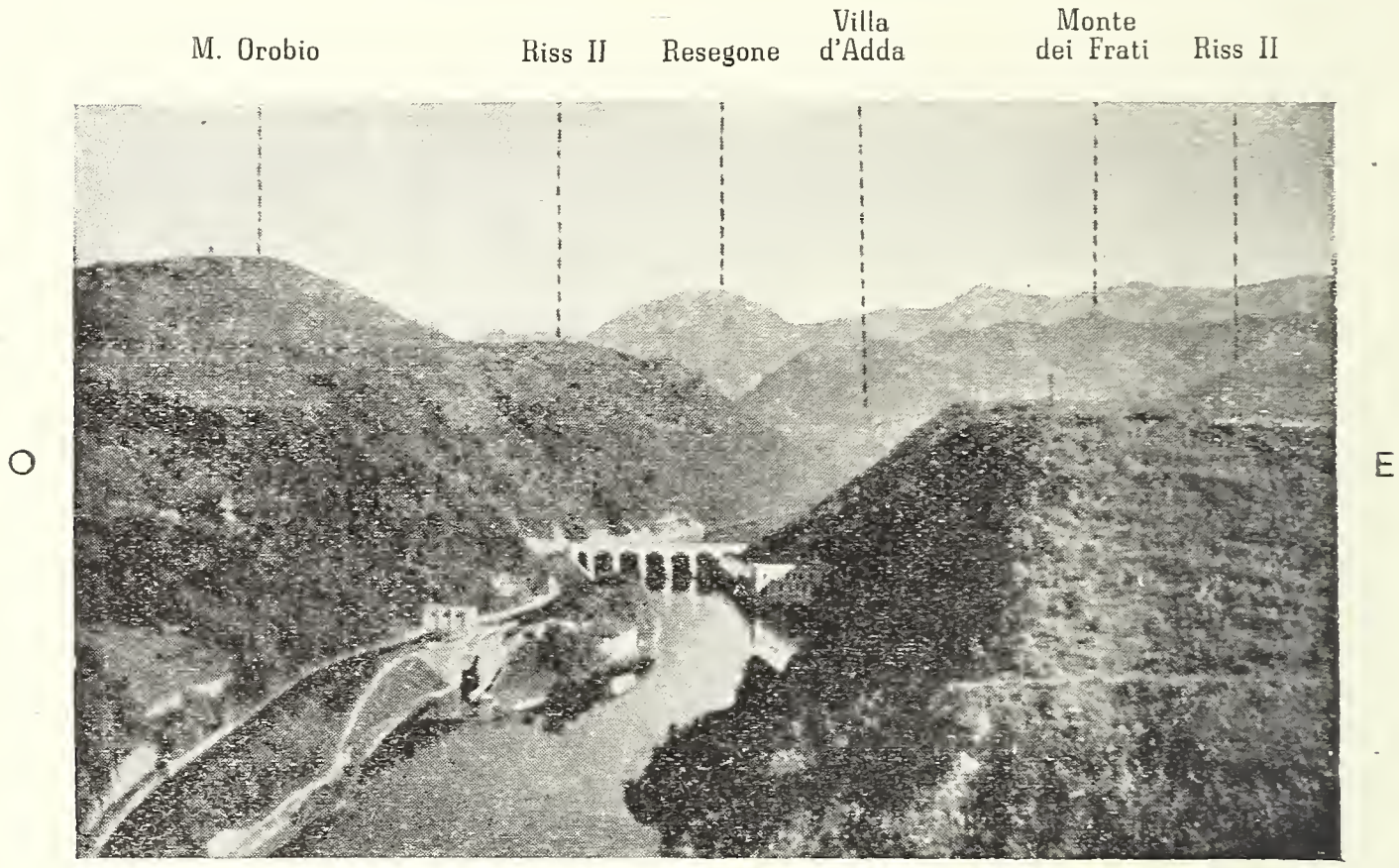


Fig. 1. — La profonda incisione dell'Adda, colla Centrale Elettrica Edison, visti dal Ponte di Paderno. Il fiume scorre incassato tra il ceppo, sulla quota 181, mentre il soprastante terrazzo del *Singlaciale Riss I-II* (« *livello fondamentale della pianura* »), è sulla quota 262. Il « *cañon* », profondo ben 80 metri, cominciò ad essere inciso dopo il *Riss II* MILANKOVITCH: perciò è dovuto all'erosione degli ultimi 180000 anni.

Sulla sinistra, in secondo piano, il M. Orobio, a calcari cretaceo-eocenici e « *morenico sparso scheletrico* » (Mindel I), sulla cima; la tipica morfologia arrotondata è dovuta all'esarazione del ghiacciaio mindeliano, che lo sorpassava, verso sud, per ben 4 chilometri. Appena a destra dell'Orobio, la fronte morenica del *Riss II*, che, interrotta dall'Adda, riappare sulla destra della foto, verso il M. Giglio (vedi Tav. I, fig. 1). In corrispondenza della stretta tra l'Orobio ed il Giglio, l'Adda incide, sotto il ceppo, le formazioni cretaceo-eoceniche, ad anticlinale (Fig. 2, in testo); la centrale sfrutta la rapida. Altre rapide sono presenti a sud del ponte, mostrando che tuttora l'Adda è in fase erosiva.

---

[1] *Diluvium recente, Singlaciale würmiano; Interglaciale Riss-Würm,* RIVA, *Glac. Brianza,* vedi anche CASTIGLIONI, 5, p. LXXXIII-IV; *Singlaciale rissiano,* COZZAGLIO, *Foglio Peschiera* e *Note illustrative* « *dz* »; ed *Alluvium antico, Foglio Como.*

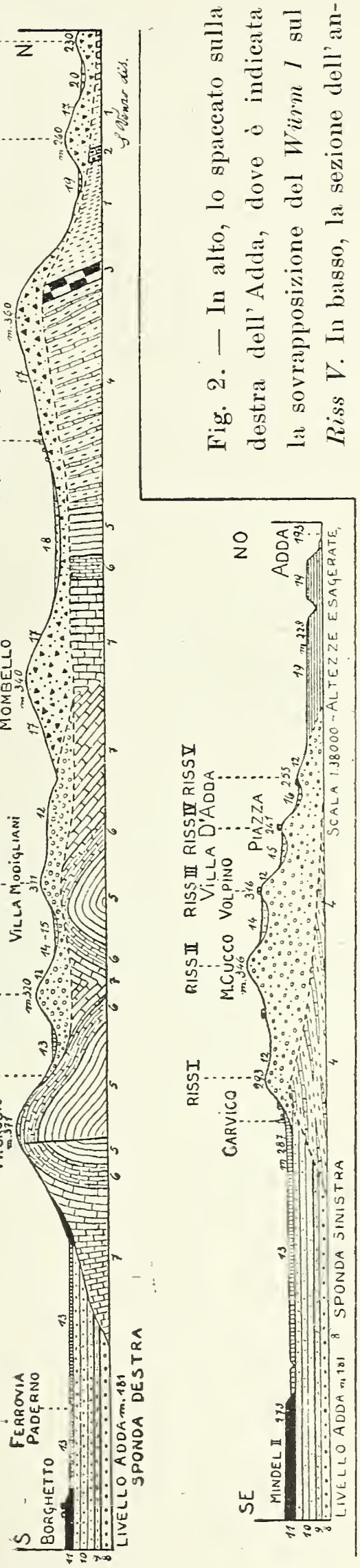


Fig. 2. — In alto, lo spaccato sulla destra dell'Adda, dove è indicata la sovrapposizione del *Würm I* sul *Riss V*. In basso, la sezione dell'anfiteatro rissiano di Villa d'Adda, coi 5 cordoni morenici; i due esterni, *Riss I e II*, sono i principali, mentre i tre interni (*Riss III-V*), che sostengono i terrazzi e formano i gradini dell'anfiteatro, sono dovuti a stadi di ritiro del ghiacciaio — *fase cataglaciale rissiana* —.

1, Arenarie del Santoniano-Coniaciano; 2, Intercalazione conglomeratica del Santoniano (*livello di Sirone*); 3, Calcari del Campaniano inf.; 4, Arenarie marnose, con alternanze calcaree ad inocerami (Campaniano); 5, Scaglia cinerea del Maestrichtiano inf.; 6, Scaglia rossa del Maestrichtiano sup.; 7, Calcari nummulitici dell'Eocene medio-inf.; 8, Ceppo del Villafranchiano; 9, *Singlaciale Günz II*; 10, Ceppo dell'Interglaciale Günz-Mindel; 11, Mindeliano, spianato (pianalto ferrettizzato Int. M-R antico); 12, Morenico rissiano, con 5 cordoni; 13, Terr. *Singl. Riss I-II* («*fase anaglaciale*») — *livello fondamentale della pianura* —; 14, Terr. *Singl. Riss III*; 15, Terr. *Singl. Riss IV*; 16, Terr. *Singl. Riss V*; 17, Morenico würmiano con tre fronti principali (*Würm I-III*) e tre di ritiro (*Würm IV-VI*); 18, Terr. *Singl. Würm II*; 19, Terr. *Singl. Würm III*; 20, Terr. *Singl. Würm IV*.

miano, rappresentato da due sistemi terrazzati principali, risulta già notevolmente incassato lungo i fiumi (vedi in seguito).

Riss III-IV. — All' interno del *Riss II*, specialmente nella zona di Villa d'Adda, osserviamo un ampio e regolare anfiteatro, con una serie di quattro gradinate concentriche, che scendono sino alla piana del *Singlaciale Würm III (Carta*; Tav. I, fig. 2; fig. 2 in testo).

Distinguo come *Riss III* la terza morena frontale, ormai di ritiro; essa, disposta a semicerchio e parallela al *Riss II*, appare attenuata e poco sopraelevata. Situata in basso, circa 500 metri all'interno della massima cerchia, si sviluppa: dalla Cascina di quota 307-Volpino (m. 312)-S. Zenone (m. 316)-sopra Piazza (m. 323), sino a Rossera (m. 350). L'abitato stesso, come risulta anche dalla Tav. I, fig. 2, è situato sul cordoncino morenico, se pur molto attenuato.

La successiva fronte — *Riss IV* —, di altri 500 metri più interna, si trova sulla quota 291, risultando di 25 metri inferiore: alquanto più marcata della precedente, si sviluppa, con un gradino d'una ventina di metri sul terrazzo sottostante, nella zona di Piazza d'Adda: qui, la grande chiesa e l'abitato risultano allineati sul cordone, sopraelevato di una diecina di metri e subparallelo alle cerchie più esterne (Tav. I, fig. 2). Esso si sviluppa a sud, calando gradatamente di quota e costituendo la scarpata del terrazzo *singlaciale Riss IV*, sino all'Adda: qui, ad ovest del M. Giglio, è ancora conservata la collinetta morenica, a quota 254, testimone della fronte. Questo piccolo rilievo, nella mia nota preliminare (63), era raccordato col cordoncino di Cadestòre — *Riss V* —, che all'altimetro risulta di pochi metri superiore. Di conseguenza il corrispondente terrazzo di dilavamento fluvio-glaciale venne allora attribuito al *Singlaciale Riss V*: invece, quest'ultimo sistema, il più basso e recente del Riss, rimane più interno, nel cucchiaio di sovraescavazione; esso, verso la fronte, sulla sinistra dell'Adda, risulta più basso di una dozzina di metri (*Carta*).

Ad ovest dell'Adda, il *Riss IV* risulta addossato al *Riss III*, a costituire un unico e più forte cordone a semicerchio, sviluppato da C.na Monsereno a Villa Modigliani, sulla quota 310: esso si ritrova più ad ovest, sempre 500 metri all'interno del *Riss II*, nella zona Montalbano-S. Rocco (m. 310).

L'unione dei due cordoni morenici, ad ovest dell'Adda, sta a dimostrare, che, quivi, il ritiro della fronte glaciale rissiana fu più lento che non ad est.

Terrazzi singlaciali Riss III e IV. — Nella zona di Villa d'Adda, il ritiro glaciale del *Riss II*, unito al dilavamento fluvioglaciale della fronte del *Riss III*, diedero luogo al terrazzo di Volpino, m. 312-S. Zenone, m. 316-Rossèra, m. 350; esso degrada regolarmente da nord a sud, ed appare evidente anche dalla Tav. I, fig. 2 (n. 3). Può venir attribuito al medesimo sistema il terrazzo di C.na Lugarini (m. 241), ad ovest di Solza; esso risulta infatti inciso, con scarpata di 5-10 metri (*Carta*), rispetto alla grande piana del *Singlaciale Riss II.*

Nell'anfiteatro di Villa d'Adda, il sottostante terrazzo (n. 4), conseguenza del ritiro successivo e del dilavamento fluvioglaciale della fronte *Riss IV*, è sviluppato nella zona di Borgo-Piazza d'Adda, sulla quota 310-290. Sulla mia *Carta*, i due terrazzi, con dislivello di circa 20 metri, sono indicati, per semplicità, col medesimo colore; è però segnata la scarpata, che li separa.

Il terrazzo inferiore, esterno al *Riss IV*, si sviluppa al sud, sino al M. Orobio, sulla sinistra dell'Adda (m. 260-250); esso, sospeso dai 70 ai 60 metri, appare evidente anche a Tav. I, fig. 2. Sul versante orientale del M. Orobio, sulla destra dell'Adda, risulta corrispondente il piccolo terrazzo col pilone della conduttura elettrica ad alta tensione (m. 250): in questa zona, su ambedue i versanti dell'Adda, è tuttora conservato il cucchiaio di sovraescavazione della lingua glaciale estrema del *Riss II* (Tav. I, fig. 1; Tav. II, fig. 1).

Ad ovest dell'Adda, essendo il *Riss IV* addossato al *Riss III*, a costituire un unico cordone, il corrispondente terrazzo esterno, di dilavamento è unico (sulla quota 305). Il terrazzo del *Singlaciale Riss IV*, sulla sinistra dell'Adda, risulta di circa 18 metri inferiore a quello del *Singlaciale Riss I-II*, come appare anche dalla Tav. II, fig. 1 (terrazzo n. 2): tale quota sta a testimoniare l'abbassamento dell'Adda, dal Riss II al Riss IV, all'inizio della « *fase cataglaciale* » (vedi *Storia geomorfologica*).

Il medesimo sistema terrazzato riappare quattro chilometri più a valle, sulla sinistra dell'Adda, nell'antico meandro incassato di Medolago. Il ripiano, illustrato sulla *Carta* ed a Tav. II, fig. 2, è sviluppato da 200 a 210 metri, risultando pure di 18

metri inferiore alla piana terrazzata del *Singlaciale Riss III* (zona di casc. Lugarini, m. 241-225) e di circa 50 metri sospeso sul letto dell'Adda (m. 153).

Riss V. — Sotto il *Riss IV* di Piazza d'Adda, è presente un altro marcato gradino morenico parallelo, con debole cordone sopraelevato: esso forma la lunga ed attenuata collinetta, sui 255 metri, in corrispondenza della quale sono allineate le cascine Cadestòre-Stallo-Caderico, e, poco a nord, l'abitato di S. Giovanni. Ad ovest dell'Adda, risulta corrispondente l'attenuato dosso, situato a SE di Garavesa; subparallelo al più esterno e grande cordone C.na Monsereno-Villa Modigliani, esso risulta, a sua volta, di alcuni metri superiore al terrazzo ghiaioso di Imbersago (*Singlaciale Würm I-II*).

La debole cerchia esaminata, talora con argille giallo-ocra, parallela al *Riss IV*, fa parte del medesimo anfiteatro; è attribuibile perciò a stasi transitoria, della fronte glaciale rissiana in ritiro. La contraddistinguo, anche sulla *Carta* ed a Tav. I, fig. 2, come *Riss V*: essa trova perfetta rispondenza nelle morene laterali, insinuate, di Val S. Martino e di Rovagnate (vedi in seguito) [1].

Terrazzo singlaciale Riss V. — Il dilavamento fluvioglaciale della fronte più interna e più bassa del Riss, formò il lungo terrazzo, sviluppato da S. Giovanni sino al M. Giglio: esso è di 20-12 metri inferiore al *singlaciale Riss IV*.

Credo attribuire al medesimo sistema terrazzato il ripiano a sud di Garavesa (*Carta*), pure all'esterno del *Riss V*: esso si trova infatti a quota 260-255, cioè a circa 60 metri sull'attuale letto dell'Adda (m. 189-186).

Morene laterali insinuate in Val di S. Martino (Pontìda) nella zona di S. Antonio. — Il massimo cordone rissiano (*Riss II*), dalla zona di Villa d'Adda, si sviluppa a nord, a Gavardo, sul

---

[1] Non può perciò sussistere alcun dubbio sull'origine del cordoncino inferiore di Villa d'Adda, il *Riss V*; esso è testimonio di cerchia morenica, se pur attenuata, e non di collinetta secondaria, dovuta a successiva erosione di ampi meandri dell'Adda. Non è improbabile, tuttavia, che l'Adda, nel *Singlaciale würmiano*, divagando per la piana interna al M. Giglio, sia andata a lambire il cordoncino inferiore del Riss (vedi *Storia geomorfologica*).

versante occidentale del M. dei Frati, pur essendo in parte dilavato. Esso continua a nord del monte, dove è invece molto ben conservato, sui 500 metri, e sbarra la depressione terrazzata di Fàida, m. 451. Le ridotte morene sparse sul versante settentrionale del monte, all'esterno del *Riss II*, possono rappresentare il *Riss I*, molto dilavato (*Carta*).

Scendendo, ad est, in Valle S. Martino, potenti morene laterali rissiane, abbastanza alterate, sono presenti sopra Cà dei Grotti e sopra S. Giuseppe, sino a 350 metri. Ad est, il morenico scende sempre più di quota, sino a raccordarsi coll' attenuata fronte principale (*Riss II*), che sbarra la valle, a S. Giacomo (Pontìda), ed è superata dalla ferrovia per mezzo di galleria: la chiesa, col convento, a quota 313, si trovano proprio sul culmine. Qualche centinaio di metri all'esterno, sul versante sud della valle, è presente qualche ciottolo, che testimonia, probabilmente il *Riss I*, asportato dal potente dilavamento fluvioglaciale del *Riss II*. Non osservai, più all'esterno e più in alto, traccie di Mindel, completamente dilavato per la strettezza della valle.

All'interno della fronte di S. Giacomo, si osservano i testimoni dei soliti tre stadi di ritiro rissiano: il cordone attenuato di Pontìda (*Riss III*), a circa 500 metri; quello Cà dei Crotti-est di Fontana Fredda (sui 300-310 m.), di altri 700 metri più interno (*Riss IV*); infine, il debole cordone Drizzago-Fontana Fredda (sui 310-290 m.), di 600 metri ancor più interno (*Riss V*). Questo ultimo è ben evidente, se pur attenuato, sui due versanti, ed interrotto soltanto sul fondovalle. Il *Riss IV* ed il *Riss V* si riuniscono, ad ovest, sotto Faida, a costituire un unico cordone laterale, addossato alla base del *Riss II*, sui 400 metri di quota; esso è evidente sopra il ripiano di Cambirago, dove forma un gradino (*Carta*).

Il ridotto *Riss V*, sul fondovalle, si trova a soli 400-600 metri, all'esterno del potente e fresco cordone morenico di Cisano (*Würm I*).

A nord della vallata, morene rissiane laterali, con grossi erratici, costeggiano, in basso, il ripido versante sud-occidentale del Col Scarlàsc; zona di Pontida-Fontana Fredda-Bema, sino ad Ombria e Celanella. Queste ultime morene formano un cordone, a quota 425, che sbarra l'antica piana argillosa lacustre del *Singlaciale Riss I*. Infatti tale cordone, non molto potente, è attribuibile al *Riss I*, dato che viene a trovarsi all'esterno e più in

alto del cordone principale Caprino-S. Antonio (*Riss II*). Le morene dilavate e sparse, che si trovano ad Ombria e Celanella-Celana, all'esterno del *Riss I* ed a quota superiore, possono rappresentare, forse, il Mindeliano (quota 410-425): il chè sembra convalidato dall'assenza di ciottoli calcarei e dolomitici.

Il cordone morenico principale — *Riss II* — costituisce il sistema collinoso, a dolce morfologia, sviluppata a N di Caprino (sui 380 m.), sino a S. Antonio (m. 410) e Casale (m. 425); qui si addossa al *Flysch*.

Singlaciale Riss I-II. — Il dilavamento della fronte principale del ghiacciaio — *Riss II* —, diede luogo: all'alto terrazzo di Fàida (m. 451); al fondovalle, con ciottoli valtellinesi ed argille giallastre, ad est di S. Giacomo (m. 300). Questo sistema viene perciò a corrispondere, cronologicamente, a quello esterno alle fronti rissiane dell'Adda (« *livello fondamentale della pianura* »). Nella zona di S. Antonio, spetta al medesimo sistema la piana argillosa, sui 410-400 m. sviluppata da Prada-Perlupario-Bleggio, sino a Celana vecchia: il ghiacciaio prima ed il cordone morenico del *Riss II*, poi, sbarrarono l'ampia conca, causando la formazione di un lago marginale: questo si venne man mano colmando di argille azzurre, con qualche ciottolo morenico. L'alternanza di straterelli argillosi ed argilloso-sabbiosi, forse connessa a deposito stagionale, rispettivamente invernale ed estivo, ricorda le varve glaciali dei bacini lacustri scandinavi (De Geer), 11). L'alto torrente Sommaschio, tra Celana e Prada, incide le argille per circa 40 metri, e, sul fondo, appaiono grossi erratici valtellinesi (specialmente di *serizzo ghiandone*).

Nel 1928, Desio (bibl. 14, 15), ebbe a studiare questo deposito lacustre, che delimitò sulla *Carta dell' Albenza*, attribuendolo all'inizio del Würm [1]: non distinse invece le argille lacustri di Celanella-Ombria (m. 405), dove appare segnato il morenico würmiano. Quest'ultimo bacino, con piano argilloso assai meno esteso di quello di S. Antonio, essendo sbarrato dal *Riss I*, deve attribuirsi al corrispondente singlaciale (*Carta* e *Storia geomorfologica*). Naturalmente, il deposito delle argille di S. Antonio potè perdurare sino al ritiro del Riss e forse anche dopo.

---

[1] Nel 1928, non venivano ancora distinte, in Lombardia, le morene rissiane dalle würmiane; tutto il morenico tipico si soleva attribuire, in genere, all'ultima glaciazione, la würmiana.

Contemporaneo a quello di S. Antonio, risulta il bacino argilloso lacustre, di Carenno (m. 620), che è pure marginale: esso, situato circa sei chilometri più a NO (estremo occidentale del *Foglio Bergamo*, *Tav. Palazzago*), è infatti sbarrato dal cordone morenico principale del Riss.

Singlaciale Riss III-V. — Similmente a quanto si vide per per la zona dell'Adda, il ritiro glaciale del *Riss III* e *IV*, nonchè il successivo dilavamento esterno alla fronte, determinarono la formazione del sistema terrazzato Drizzago (m. 340)-Pontìda (m. 300); esso risulta sospeso di parecchi metri sul sistema del *Singlaciale Würm I* (piana argillosa lacustre di Bondì, m. 270): similmente si formò anche il terrazzo di Caprino (m. 312). Questo ultimo, con forte scarpata a sud, risulta sospeso di una ventina di metri sulla sottostante piana del *Singlaciale Würm I* (m. 270-280); e quest'ultima è, a sua volta, di una dozzina di metri superiore alla piana di Cisano, del *Singlaciale Würm III* (*Carta*).

L'apparato rissiano insinuato, ad ovest, nella valle di S. Maria di Rovagnate, tra il Montevecchia ed il M. S. Genesio. — Il marcato cordone morenico del *Riss II* forma lo sbarramento bifronte della zona di S. Giorgio; Crescenzaga-Roccolo-Ospedale di S. Maria, allo spartiacque tra la Bevera, ad ovest, e la Molgora, ad est. Qui, il ghiacciaio dell'Adda di Lecco s'incontrava con quello, più potente, che proveniva dalla Valmadrera; ciò è dimostrato dal marcato semicerchio morenico, sviluppato da S. Maria Hoè ad Hoè superiore, e con concavità verso Rovagnate.

Su ambedue i versanti, le distinte lingue glaciali abbandonarono una forte morena mediana: quella di S. Giorgio-Rovagnate, ad ovest, e quella Belgiglio-Albareda, ad est. Il ramo, poco potente e sottile, di Lecco, nel ritiro, depositò le solite tre serie di deboli collinette moreniche trasversali, sui 335-340 metri: 500 metri all'interno del *Riss II*, lo sbarramento Sara-Albareda (*Riss III*); ancor 700 metri più ad est, la morena di Castellago-Montalbano (*Riss IV*): infine di altri 500 metri più interna è la collina di Monticello (*Riss V*). Ad oriente, circa 800 metri, tutta la vallata è potentemente sbarrata dal colle morenico trasversale Pilata-Buonmartino (m. 366), testimonio del *Würm I-II* (*Carta*).

Singlaciale Riss III-V. — L'esteso terrazzo di Sara-Castellago, sospeso di 25-30 metri sulla piana argillosa di fondovalle

(*Singlaciale Würm I-II*), nonchè la piana Bosco-Monticello, sono connessi col ritiro della fronte glaciale del *Riss II* e col dilavamento esterno delle successive fronti di ritiro.

Interglaciale Riss-Würm. — I depositi fluviali di questo periodo sono pochissimo rappresentati, perchè doveva prevalere, di gran lunga, la fase erosiva. Potrebbero spettare a questo periodo le ghiaie, un po' cementate, essenzialmente calcaree, ma contenenti anche ciottoli centralpini, che affiorano, sotto il morenico würmiano (*Würm I-II*), alla Cava della Pilata: sono substratificate, potenti circa una diecina di metri, e basate sul Cretacico superiore.

Dopo il ritiro rissiano (*Postglaciale Riss V*), è verosimile che l'Adda abbia formato un lungo lago, nella zona sovraescavata; similmente a quanto avvenne, più tardi, dopo il ritiro del Würm: il bacino lacustre poteva essere molto sviluppato, a nord, forse sino a tutto l'attuale Lago di Como.

Non sono visibili nell'incisione dell'Adda le argille lacustri, probabilmente asportate dalla successiva erosione. Infatti l'Adda, assai ricca d'acque, entra, in seguito, in fase di erosione, incidendo, più a sud, anche il ceppo villafranchiano; fenomeno dovuto forse a sollevamento interno, connesso, probabilmente, a contemporaneo abbassamento della sinclinale padana, per sovraccarico di alluvioni.

Una prova della potente erosione interglaciale dell'Adda connessa anche colla « *fase cataglaciale* » è data dal terrazzamento del meandro incassato di Medolago-Porto inferiore (Tav. II, fig. 2), al limite SE della *Carta*. Quivi, il terrazzo del *Singlaciale Riss IV*, si trova sui 200 metri; quello del *Singlaciale Würm I-II* scende sino a 180 metri e quello del *Singlaciale Würm III*, scende a 170: ma la base della scarpata di quest'ultimo terrazzo è costituita da ghiaie centralpine poco cementate, che nulla hanno a che vedere col ceppo calcareo compatto del Villafranchiano. Ciò è ancor più evidente sulla riva occidentale, circa 500 metri a sud della Centrale elettrica di Porto inferiore: quivi, la cava, che interessa la base della scarpata del terrazzo *singlaciale Würm I-II*, mostra ghiaie fresche, ad elementi calcarei e centralpini, appena cementati. Ciò sta a dimostrare, che l'erosione interglaciale dell'Adda giunse, per lo meno, al livello attuale, incidendo il suo *cañon*, nel ceppo compatto, di altri 40 metri e più.

L'apparato morenico würmiano. — Anche dalla *Carta* risultano evidenti tre fronti principali, seguite da una quarta, più interna e molto più debole, già di marcato ritiro: due deboli cerchie moreniche di fondovalle, ancor più interne, sono presenti a nord di Brivio, sino a Lecco. Tra le fronti principali appaiono intercalati cordoni minori.

Würm I. — La più esterna e nel contempo la più potente morena frontale würmiana, costituisce l'alta collina di Lomeda, m. 352, e quella di Mombello, m. 340-328. Questa cerchia, incompleta, parzialmente erosa, e quasi addossata al basso ed alterato cordone del *Riss III-IV*, deve coprire il *Riss V*, presente infatti poco ad est (Fig. 2, in testo).

Nella zona Imbersago-Villa di Basso, le morene frontali del *Würm I*, già dilavate dallo scaricatore glaciale, vennero poi asportate dall'Adda, mentre più a NE si addossano al Monte dei Frati: sul versante settentrionale, è ben evidente il cordone morenico laterale, che sostiene il ripiano di C.na Cambirago, m. 388. Ad oriente, esso si abbassa in Val di S. Martino, dove, interrotto dal torrente Sonna, riappare appena a nord di Cisano: qui, costituisce la potente e freschissima morena frontale, colla caratteristica Torre, m. 320 (Foto a fig. 3 in testo). Poco a nord, presso Tronchèra, m. 340, il *Würm I* si appoggia al colle di calcari albiani: ne consegue, che tutto il morenico presente a NE, all'esterno ed a quota superiore, deve spettare al Riss.

Würm II. — La seconda cerchia, di poco interna alla precedente, e più continua, appare bilobata frontalmente, per la presenza delle formazioni cretacico-eoceniche, sulle quali si appoggia (*Carta* e spaccato a Fig. 2 in testo). Esso comincia ad ovest della *Carta*, colla potente collina della Pilata (m. 366)-Bonmartino, che sbarra la vallata di Rovagnate: la collina è così marcata, perchè dovuta ai depositi morenici, riuniti, del *Würm I* e *II*, che costituirono un unico grande cordone. Esso è molto fresco, come risulta nella cava della Pilata e nella frana, a bosco, sita sotto C.na Bonmartino (versante di Olgiate). È raccordabile il morenico, presente poco a nord, sulla medesima quota, sopra la cava di calcari da cemento: dilavato ed eroso nella depressione ad est di Monticello, esso poteva attestarsi, verosimilmente, alla collina santoniana di S. Donnino.

Il cordone della Pilata, eroso a sud dalla Molgora ed affluenti, mi sembra raccordabile coll'alta collina morenica, allineata da Cicognola-Sartirana (m. 366)-Vescogna (m. 378)-Calco superiore (m. 384-361): essa devia quindi a SE, sviluppandosi a

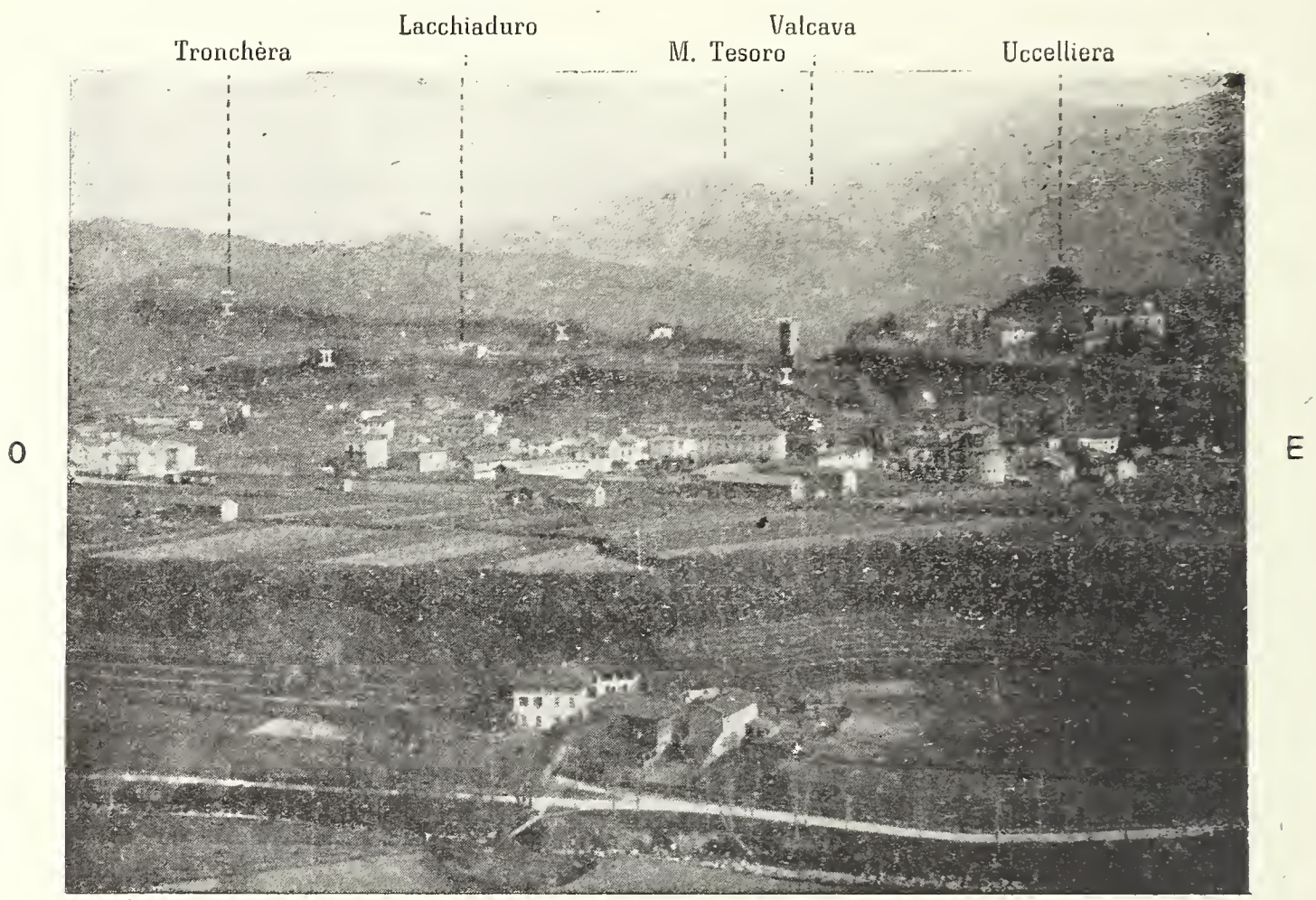


Fig. 3. — Il terrazzo, del *Singlaciale Würm III*, di Cisano (visto dal sud, di primo mattino): esso è sospeso con ripida scarpata cepposa sul fondovalle del Sonna, coi mulini. A nord di Cisano, il potente cordone morenico, assai fresco, del *Würm I*, colla caratteristica Torre, sviluppato a NO sino a Tronchèra. Ad est della Torre, l'incisione del Sonna; al di là, il terrazzo, *singlaciale Riss III-IV*, di Caprino. Sopra, il cordone morenico principale del Riss (*Riss II*), coll'Uccelliera, notevolmente più esterno e più alto del *Würm I*. Il cordone di Cisano, sbarrò il bacino lacustre, ora argilloso, di Bondì-Pontida, ad est della foto, attribuito perciò al *Singlaciale Würm I*.

C.na Roncaccio (m. 361) - C.na Grugano (m. 340) - C.na S. Martino (m. 327), sino a Bellavista, sopra Madonna del Bosco. Qui, il potente cordone morenico, basato sul Campaniano-Santoniano, si appoggia al costone di calcari del Maestrichtiano (*Scaglia cinerea* e *Scaglia rossa*) e dell'Eocene (Spaccato a Fig. 2 in testo).

Più ad est, il *Würm II*, asportato dall'Adda, finisce coll'addossarsi al *Würm I*, sul ripido versante occidentale del Monte

dei Frati, che è ricco di grossi erratici. Nella Val di S. Martino, può corrispondere il cordone morenico di Lacchiaduro (m. 325), poco ad ovest di Cisano, che si trova a soli 300 metri all'interno del *Würm I* (*Carta*). Altri 200 metri più all'interno, troviamo un cordone più basso (m. 290-320) e subparallelo: quello ad est di Villasola, che è interessato dalla trincea ferroviaria della linea per Lecco. Esso potrebbe corrispondere al cordone secondario del lobo occidentale del ghiacciaio: Olcellera-Grancia-Calco inferiore, intermedio tra il *Würm II* ed il *III* (vedi in seguito).

Singlaciale Würm I-II. — Il dilavamento fluvioglaciale delle due più esterne ed antiche fronti del ghiacciaio würmiano, in espansione, diede luogo all'alto sistema terrazzato: piana superiore di Sartirana inf.-Sabbioni, sui 325-315 metri; terrazzo, assai ampio, di Imbersago, sui 240-232 metri. Quest'ultimo risulta inferiore di una dozzina di metri rispetto al terrazzo del *Singlaciale Riss V*, e sospeso di almeno una quarantina di metri sull'Adda (m. 189); trova scarsa corrispondenza ad oriente dell'Adda, dove fu quasi completamente dilavato ed asportato; riappare però in Val S. Martino (vedi in seguito).

Il sistema è sviluppato 4 chilometri più a valle d'Imbersago, nel meandro incassato di Medolago-Porto inferiore: come appare dalla *Carta* e dalla Tav. II, fig. 2, vi spetta il grande terrazzo sui 200-180 metri, di Cascina S. Giuliano, nonchè la piana di Porto inf., pure sospesa di 40 metri sull'Adda. Il terrazzo si sviluppa a sud di Porto, in Val di Bagno (appena a sud della mia *Carta*), dove è inciso per 30-40 metri dai meandri incassati dell'Adda.

Nella Valle di S. Martino, spetta al *Singlaciale Würm I* l'alto ripiano di Cascina Cambirago (m. 388-360), nonchè il terrazzo ad est di Cisano (m. 281), dilavamento evidente del *Würm I.* Quest'ultimo terrazzo risulta di una ventina di metri inferiore al terrazzo del *Singlaciale Riss III-IV* di Caprino.

Al medesimo sistema deve attribuirsi l'alto terrazzo, sviluppato sopra alle argille lacustri, sino a Pontida (*Carta*).

Credo attribuire a fase di ritiro della fronte glaciale del *Würm II*, ed a conseguente dilavamento, i depositi ghiaiosi, pochissimo cementati e con lenti sabbiose, che sono interessati dalla

grande cava a NNO di Arlate. Essa si trova a circa un chilometro dal paese, lungo la stada per Pomeo (quota 243 della *Carta*): la potente formazione, sezionata per una ventina di metri (sino a m. 265 circa, di quota) presenta strati suborizzontali, talora incrociati.

Non si osserva una sovrapposizione del soprastante cordone morenico del *Würm II*; sembra perciò più probabile, che il fresco deposito fluvioglaciale sia appoggiato all'interno dell'alto cordone, similmente a quanto avvenne nella zona di S. Zeno, al ritiro del *Würm III*. La formazione in esame si trova ad oltre 20 metri al di sopra della piana di dilavamento del *Singlaciale Würm III*, risultando perciò precedente.

Le argille lacustri del Singlaciale Würm I di Bondì-Pontida. — Nella valle di S. Martino, la fronte glaciale del *Würm I*, e poi il corrispondente cordone morenico, sbarrarono il fondovalle, a Cisano; ad est, si formò così un bacino lacustre marginale, sviluppato sino a Pontida. Qui, esso era sbarrato dalle morene frontali rissiane, e particolarmente dal *Riss II* di S. Giacomo, che costituisce lo spartiacque tra il bacino del Sonna, ad ovest, e quello del Dordo, ad est.

Il livello della piana argillosa lacustre è sui 280-270 metri; sono ancora conservati dei lembi del terrazzo superiore. Un'interessante sezione geologica si osserva nella grande cava delle « Fornaci Magnetti », a Bondì, dove affiorano circa 20 metri di argille azzurrognole, a sottile stratificazione orizzontale, con interstrati leggermente più sabbiosi. La formazione è sterile; solo verso l'alto, appare qualche frammento, assai raro, di ramoscelli leggermente lignitizzati. Il deposito ricorda le varve svedesi, recentemente illustrate dal De Geer, che se ne valse per stabilire una dettagliata geocronologia del Quaternario (*Geochronologia Suecica*, 1940) [1].

---

[1] Essa è basata sulla regolare alternanza di straterelli argillosi e sabbiosi, scuri e chiari, nelle varve lacustri, glaciali: come gli anelli degli alberi rappresentano cicli annuali, così le varve si formarono nelle regioni con accentuato scioglimento stagionale della fronte glaciale, in laghi od in bacini salmastri. Gli strati argillosi, più sottili e più scuri, si depositarono in autunno-inverno, mentre quelli sabbiosi, più grossi e più chiari, si formarono nella stagione estiva, quando il ghiaccio si scioglieva. La serie stratigrafica delle varve permise al De Geer di datare ad 8000 anni fa l'ultimo ritiro glaciale della Svezia, e di risa-

Sopra le argille, si trova copertura di qualche metro, a sabbie argillose gialle e ciottoli morenici, dilavati dalle circostanti morene rissiane.

Desio (bibl. 14, 15), pensò, che tutta la piana di Cisano-Cà Volpi fosse dovuta a deposito lacustre del *Singlaciale würmiano*, lago sbarrato ad ovest dal cordone morenico Odiago-Mura (mio *Würm III*). Però, come in seguito spiegato, il terrazzo di Cisano, sui 260-253 metri, non può essere conseguenza del medesimo colmamento lacustre, anche perchè, al di sotto, invece delle argille è presente una potente formazione cepposa: le argille lacustri si trovano soltanto all'esterno del *Würm I*, ed a quota di almeno una decina di metri superiore.

L'Esposti (19, p. 178), opinò invece, che le argille in esame per la copertura di morenico recente, potessero attribuirsi all'Interglaciale. Vedemmo tuttavia, che si tratta di morenico dilavato, non dal Würmiano, ma dal soprastante *Riss V*, di Fontana fredda; mancano inoltre, nelle argille, la caratteristica malacofauna, nonchè le latifoglie, interglaciali. Inoltre, quale avrebbe potuto essere lo sbarramento del bacino, nell'*Interglaciale Riss-Würm*, quando i cordoni würmiani non si erano ancor depositati? La mancanza di ciottoli morenici, nelle argille di Bondì, è probabilmente dovuta alla notevole distanza dallo sbarramento del *Würm I* (*Carta*): del resto anche a S. Antonio e nelle varve scandinave, mancano generalmente i ciottoli.

Argille lacustri del Singlaciale Würm I-II della piana sotto Albareda-Casternago (= *Castellago*). — Nell'angolo nord-occidentale della *Carta*, la piana di fondovalle, coltivata a prati, è costituita da argille azzurre, che affiorano per poco nei fossi. Quest'antica depressione lacustre, è, verosimilmente, connessa col potente sbarramento, prima glaciale e poi morenico, della Pilata (*Würm I-II*). Le argille risultano perciò, all'incirca, contemporanee a quelle di Bondì. La fase lacustre potè perdurare dopo il ritiro della fronte glaciale, sino alla fine del Würm; e, per la posizione assai bassa, forse anche dopo, nell'*Alluvium antico*.

---

lire nella geocronologia a 15000 anni fa. La presenza di diatomee e pollini fossili nelle varve, danno importanti dati climatici; e così pure la presenza dell'*Ancylus fluviatilis*, indice di clima dolce. Le varve sono studiate dal De Geer anche sul versante settentrionale delle Alpi.

Cordoni morenici secondari intercalati tra il Würm II ed il Würm III. — Nel lobo occidentale, si trovano cordoni secondari, di ritiro, all'interno del *Würm II*: infatti il marcato cordone a semicerchio dell'Olcellera, che giunge ad appena 326 metri, testimonia una fronte un po' più interna e più bassa del *Würm I-II*, della Pilata; già di ritiro, al limite superiore del più interno cucchiaio di sovraescavazione (*Carta*). Al di sotto, un piccolo anfiteatro morenico, con altra cerchietta secondaria lungo la ferrovia, degrada sino al *Würm III* di S. Zeno (chiesa, m. 264).

Il cordone dell'Olcellera, sembra trovare corrispondenza, più a SE, con quello di Grancia (m. 320)-S. Vigilio, colla grande chiesa (m. 290)-Calco inf. (m. 300-320); cordone a forma di S, che si trova pure al limite superiore del cucchiaio di sovraescavazione, all'esterno e sopra il *Würm III*; esso costituisce lo spartiacque tra l'alta valle della Molgora, a sud, e la depressione di Beverate, a nord.

Poco all'esterno del cordone morenico esaminato, ma sempre all'interno della potente cerchia del *Würm II*, sono allineate le deboli collinette moreniche, indicate sulla *Carta*: ad ovest dell'Olcellera, lungo lo stradone per S. Biagio, i due piccoli rilievi isolati; a SO del cordone Grancia-S. Vigilio, i resti di due distinte cerchiette subparallele. Il cordoncino di Olgiate, ad ONO della stazione, e quello sito circa 1 km. a SO di Pomeo, testimoniano la più esterna; le tre collinette Cornello-Campo, sopraelevate di una decina di metri, costituiscono la più interna. La piana, indicata sulla *Carta* come *Singlaciale Würm III*, essendo dovuta al dilavamento fluvioglaciale delle tre fronti, più esterne e più alte del *Würm III*, risulta un po' più antica. Il dilavamento della fronte di Olgiate, la più esterna, diede luogo al terrazzo dell'abitato, sopra la stazione, che è sospeso di 7-8 metri, (E di Canova della *Carta*).

Queste deboli cerchie, trovano rispondenza, più ad oriente, nella cerchietta secondaria, conservata a nord di Arlate (*Carta*); anch'essa infatti risulta esterna al *Würm III*, bilobato.

Würm III. — Il terzo cordone frontale del Würm è bilobato, per la presenza, a metà valle ed a nord di Brivio, dello sprone a calcari albiani di Foìno-C.na Botto-Bastiglia.

Il *lobo occidentale* è costituito dal marcato arco morenico, sviluppato a metà valle; da Foìno, m. 236-colle di Vaccarezza,

m. 288-Foppaluèra, m. 268, sino alla C.na Boffalòra, m. 263: qui, il cordone è sormontato, con erto tornante, dallo stradone statale di Lecco, che sale dalla zona interna sovraescavata. Più ad ovest, il cordone, appoggiato al versante settentrionale del colle, a calcari campaniani, di Grancia-Olgiate, si sviluppa sino alla chiesa di S. Zeno, m. 264: sul suo versante interno, sono appoggiati potenti depositi di sabbie gialle, stratificate, con piccole intercalazioni di ciottoletti alpini. Essi vengono interessati dalla cava di sabbia, dietro l'abitato del Molinetto, rispettivamente, da quella presso la chiesetta di S. Carlo. Tali depositi, sviluppati per almeno una ventina di metri, possono attribuirsi a deposito lacustre litorale, in bacino a vita breve, sbarrato a nord dalla fronte glaciale würmiana, in ritiro. Infatti, la debole cerchia morenica di Beverate, presente poco a nord, è molto più bassa; benchè ora risulti dilavata, essa non può, perciò, aver sbarrato il bacino lacustre, evidentemente singlaciale.

Lobo orientale: a S di Brivio, il cordone morenico costituisce l'alta scarpata occidentale dell'Adda, lungo la strada per Arlate, sviluppandosi nella zona di C. Ronco-Toffo, sino al Mulino di Arlate. Interrotto in corrispondenza dell'Adda, esso, molto dilavato, riappare nella bassa zona collinosa, di morenico fresco, posta al limite settentrionale del terrazzo di Villa di Basso (*Carta*). Qui, (quota 235 della *Carta*), è ancora conservato il piccolo e dilavato anfiteatro morenico, degradante nel cucchiaio interno, sovralluvionato, della bassa piana ghiaiosa di Brivio. Ad ENE, il cordone, assai marcato e continuo, costituisce l'ultima propaggine collinosa del M. dei Frati; esso è ben evidente, lungo lo stradone Villa di Basso-Cisano, sulla sinistra, sino oltre l'abitato di Odiago, m. 262. Eroso dal torrente Sonna, esso riappare a nord, a C.na Zuccallo-Mura, m. 261, dove è scavalcato dallo stradone Brivio-Cisano; poco a nord, si appoggia ai calcari albiani del Ceregallo (Fig. 4, in testo).

Deve attribuirsi alla medesima fronte il marcato cordone, sulla quota 265, che sbarra la valletta ad est del Ceregallo, a poco più di un chilometro a nord dell'abitato di Villasola: esso è tagliato dalla trincea della ferrovia Cisano-Lecco.

Singlaciale Würm III. — Il dilavamento fluvioglaciale della fronte *Würm III*, in espansione, diede luogo all'estesa piana ghiaiosa della zona di Arlate, m. 233-Villa di Basso, m. 237-S. Martirio, m. 233-S. Andrea, m. 236; più a sud, essa si sviluppa, su

ambedue i versanti, sino alla stretta M. Orobio-M. Giglio (*Carta*), mantenendosi sui 212 metri; risulta di circa 20 metri inferiore al terrazzo, del *Singlaciale Würm I-II*, di Imbersago, e sospesa di 25-30 metri sull'Adda.

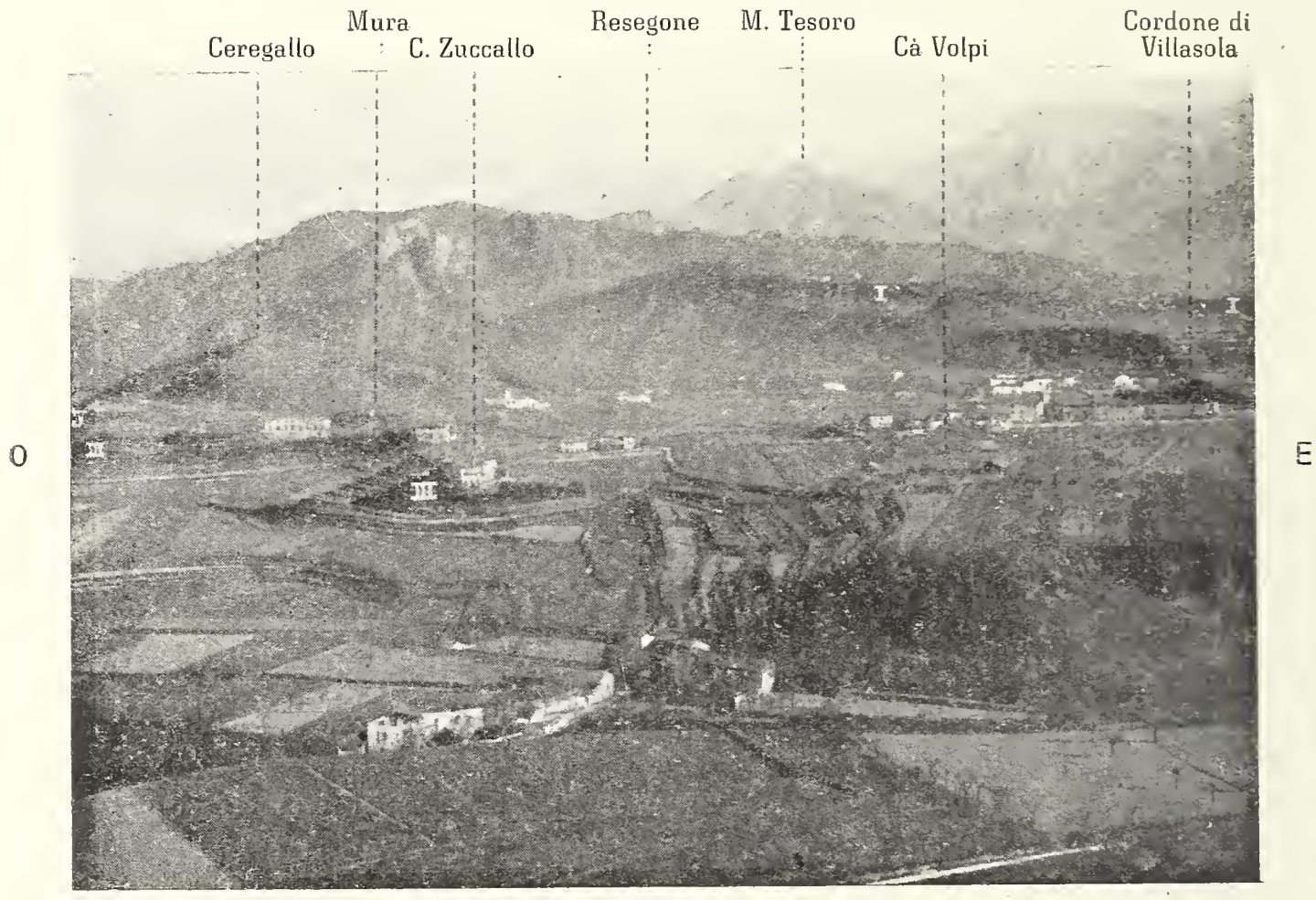


Fig. 4. — Il terrazzo ghiaioso di Villasola-Cisano, con scarpata cepposa, di circa 20 metri, sul fondovalle del Sonna, coi mulini; al di quà, in primo piano, il corrispondente terrazzo di Odiago. Il terrazzo di Cisano è sbarrato ad ovest, dal cordone morenico di C.na Zuccallo-Mura (*Würm III*); deve attribuirsi perciò al corrispondente *Singlaciale*. Ad est, sopra l'abitato di Villasola, il cordone morenico del *Würm I*, esterno di circa un chilometro; di poco più interno, il cordone di Lacchiaduro, appena ad est della foto. Ad ovest del cordone di Mura, la zona sovraescavata e terrazzata, che scende all'Adda di Brivio. In basso il fondovalle alluvionale del Sonna, connesso anche col dilavamento fluvioglaciale del *Würm IV*.

Al medesimo sistema spetta il terrazzo, sui 170 metri, incassato nel meandro di Medolago (Molino di Sopra; *Carta* e Tav. II, fig. 2); esso risulta infatti di una decina di metri inferiore al terrazzo di Casc. S. Giuliano-Porto Inferiore (*Singlaciale Würm I-II*), e sospeso di circa 20 metri sull'Adda.

Nella vallata di S. Martino, il dilavamento esterno della

fronte glaciale Odiago-Mura (*Würm III*) causò un potente deposito ghiaioso, forse all'inizio lacustre, con grossi ciottoli morenici; si formò così l'esteso ripiano singlaciale di Cisano, sui 260-253 metri (*Carta* e fig. 4 in testo). Infatti la ripida scarpata sul Sonna è costituita, sino al basso, da deposito cepposo grossolano, potente 15-20 metri. Il terrazzo risulta di circa 10 metri inferiore alla piana lacustre del *Singlaciale Würm I* di Bondì e sospeso di circa 20 metri sul fondovalle del Sonna.

Perfettamente corrispondente, a sud dell'incisione del Sonna, è il terrazzo allungato di Odiago, sui 260 metri. L'alto terrazzo Cisano-Odiago, sospeso di 55-60 metri sull'Adda, finisce per raccordarsi, al sud, colla piana di Villa di Basso (m. 237).

Würm IV. — Questo cordone morenico, di oltre un chilometro più interno al *Würm III*, è molto attenuato, assai più basso, ma sempre regolarmente bilobato. Esso testimonia, ormai, un forte regresso della fronte ed uno stadio di breve durata, ben diverso dalle lunghe fasi di arresto, precedenti: i tre potenti cordoni frontali più esterni sono conseguenza di lungo periodo di di stasi della fronte glaciale würmiana, in ciascuno dei tre massimi di freddo (le tre punte di minima insolazione estiva della curva di MILANKOVITCH: vedi *Quadro stratigrafico* e *Storia geomorfologica*).

L'*arco occidentale*, molto debole e dilavato, è costituito: dalle collinette addossate ad ovest del colle di Brivio, sino all'abitato di Vaccarezza inferiore (m. 240-230); dal leggero rilievo di Beverate, e, più ad ovest, dal Dosso, che finisce coll'addossarsi al Cretacico in posto. Questa debole cerchia, erosa in due punti (*Carta*), è elevata di una dozzina di metri, con scarpata, rispetto alla grande piana sabbioso-argillosa, situata più a nord.

Più marcato ed evidente risulta l'*arco orientale*, quello dell'Adda, che si addossa ad est del colle morenico, mediano, di Brivio, sino all'abitato. Oltre l'Adda, esso si sviluppa da S. Ambrogio, m. 215, sino ai calcari albiani del Ceregallo, m. 240; riappare poi a NNE, sulla quota 240, sbarrando con marcato gradino la valletta tra il Ceregallo e la ferrovia.

Singlaciale Würm IV. — Il ritiro del *Würm III* ed il dilavamento esterno della fronte glaciale *Würm IV*, formarono: verso ovest, la piana sabbiosa e leggermente degradante, situata a sud di Beverate (m. 230-222); verso est, il terrazzo di Binda

(m. 220-205). Quest'ultimo, risultato del dilavamento fluvioglaciale della fronte di S. Ambrogio, è sospeso di circa 10 metri sull'Adda; esso è dovuto inoltre alle alluvioni, all'incirca contemporane, del Sonna, ormai esterno al ghiacciaio (*Carta*).

Credo atttribuire a questo periodo anche le ghiaie e le sabbie, stratificate, che si trovano lungo l'Adda, in basso, sino alla stretta del M. Orobio-M. Giglio (*Carta*): quest'alluvione dovè infatti colmare la precedente incisione dell'Adda.

Presso Brivio, a NE di Sosta, in allineamento colla morena di S. Ambrogio, si trova una minuscola collinetta, costituita da ceppo grossolano, con elementi valtellinesi, che ricorda quello della bassa valle del Sonna (Cisano): per la posizione e la quota, superiore di una decina di metri alla piana dell'*Alluvium antico*, e di circa 15 sull'Adda, essa potrebbe esser connessa col ritiro della fronte glaciale del *Würm IV* (*Carta*).

All'interno della fronte di S. Ambrogio, dopo il ritiro del ghiacciaio, si formò nel cucchiaio di sovraescavazione, un lago, esteso a nord, sin presso Olginate ed oltre: ne sono testimonio le argille azzurre, talora debolmente sabbiose, stratificate, potenti più di una trentina di metri, e sfruttate dalla *Fornace di Laterizi Sesana*, appena a nord di Brivio.

Anche all'interno della bassa cerchia di Beverate, la piana (m. 202-203), a pochi metri sull'Adda (m. 196), risulta costituita da fini depositi sabbioso-argillosi. Essi stanno a testimoniare una transitoria fase lacustre, conseguenza di maggiore estensione del Lago di Brivio (*Carta*). Quattro chilometri più a nord, la depressione, tuttora paludosa, venne ristretta e colmata dall'ampio delta, dell'*Alluvium antico*, di Villa-Capiate. Le argille lacustri di Brivio, dovute a deposito posteriore al ritiro della fronte glaciale del *Würm IV*, possono ormai attribuirsi all'*Alluvium antico*; tanto più se si pensa che il deposito dovè durare per lungo periodo di tempo (*Carta*).

Würm V. — Come già osservò il Sacco (38, pp. 49-50), si trovano testimoni di un posteriore, marcato, stadio di ritiro, circa 8 chilometri a nord di Brivio; nella zona tra Garlate e Praderigo, e, ad oriente, nei frammenti d'arco di La Casa-Foppenico, sopra Calolzio-Corte.

Al ritiro di questa fronte, nella zona interna sovraescavata, si formò il lungo lago di Olginate-Garlate, che, dapprima era

unico. Nell'*Alluvium antico*, esso venne strozzato e diviso in due dai potenti delta dei torrenti Aspide, ad ovest, e Galavesa, ad est.

Würm VI. — Testimonio dell'ultimo, visibile, stadio di ritiro del ghiacciaio würmiano, in fondovalle, è l'arco morenico, all'altezza di Lecco. Esso è molto marcato ed evidente alle estreme pendici settentrionali del M. Barro, poco sopra il Lago, dal Ponte di Lecco sino al grande cimitero di Lecco. Di qui, si sviluppa sino a Malgrate, dove si appoggia, a nord dell'abitato, al piccolo colle di *Dolomia principale.* Questa fronte sbarrava la Valmadrera, all'estremo nord, dove, sul *Foglio geologico Como* appare segnato invece, l'*Alluvium antico.*

Un piccolo cordone, più basso e più interno, è addossato al precedente; lungo il Lago, esso forma il gradino morenico, attraversato obliquamente dallo stradone provinciale, che sale in Valmadrera. Nella zona di Lecco, al fianco orientale della cerchia, medialmente del tutto dilavata, sono presenti le formazioni moreniche e lacustro-glaciali di S. Giovanni-Acquate e Germanedo.

Il ghiacciaio, abbandonata ormai la Valmadrera, che rimase sospesa, occupava col suo lobo frontale la conca di Lecco. Al ritiro definitivo dei ghiacci, la lunga vallata sovraescavata, a nord di Lecco, venne invasa dalle acque.

Alluvium antico. — Vi attribuisco, oltre alle argille lacustri di Brivio: l'estesa piana, sviluppata da Beverate sino ad Airuno; il basso terrazzo, a soli 6-7 metri sull'Adda, che si trova in corrispondenza dell'ampio conoide del Sonna; il fondovalle terrazzato del torrente Sonna di Cisano; il terrazzo sotto Colombaia, a NE di Brivio, livello superiore dell'antico lago di Brivio.

Spettano inoltre all'*Alluvium antico* tutti gli estesi conoidi presenti a nord della mia *Carta*, sino a Lecco; essi sono ben segnati sul *Foglio geologico Como.* La piana di Lecco è dovuta ai tre delta, riuniti, dei torrenti Gerenzone, Caldone e Bione, che strozzarono l'unico bacino lacustre, separando il Lago di Garlate da quello di Lecco.

Alluvium recente. — Spettano a questo periodo le ghiaie del conoide del Sonna, come pure le frane e detriti di falda, sotto le pareti calcaree dell'Uccelliera, lungo la ferrovia Cisano-Lecco: anche lo stradone statale Cisano-Lecco, passa, qui, su tali depositi. Essi sono indicati sulla mia *Carta* con triangoli e punti rossi.

CONCLUSIONI CRONOLOGICHE

Per meglio illustrare la serie del Quaternario, porto il seguente QUADRO STRATIGRAFICO (p. 136): in esso la cronologia geologica, relativa, è comparata con quella, assoluta, del diagramma dell'andamento secolare dell'insolazione estiva della calotta terrestre boreale, di MILANKOVITCH, limitata dal parallelo di 45°. Infatti il centro della mia *Carta* si trova a circa 45° e 40′ di latitudine. Nel quadro, oriento il diagramma verticalmente, in modo che la parte più antica si trovi in basso, e corrisponda così alla serie geologica: lungo l'altezza è computata, in millenni, la cronologia: alla base, sono indicate le unità di radiazione, per le quali si può stabilire una corrispondenza approssimativa di 150 unità con un grado di temperatura. I valori positivi, a sinistra della figura, indicano radiazioni in più rispetto all'attuale (linea, più grossa, dello zero); i negativi (a destra) radiazioni in meno, epperciò le punte di freddo ed i massimi glaciali (1).

I geologi tedeschi ebbero già a sincronizzare in tal modo le formazioni quaternarie della regione germanica, con grande vantaggio anche per la stratigrafia. Io riscontro pure una straordinaria corrispondenza tra il numero delle massime punte di freddo della curva di MILANKOVITCH e le cerchie principali dell'apparato morenico dell'Adda di Lecco.

Ai due massimi di freddo del Günz non corrispondono morene, nella zona dell'Adda di Paderno, poichè ci troviamo fuori dell'ambito glaciale: ma, durante il *Günz I*, si depositò probabilmente il ceppo villafranchiano, ad elementi prealpini. Durante il *Günz II* (dai 555 ai 545000 anni fà), per l'apertura del varco dell'Adda di Lecco, si poterono depositare le ghiaie e le sabbie, ad elementi valtellinesi, di dilavamento fluvioglaciale.

Le due punte di minima insolazione estiva, cioè di massimo freddo, del Mindel (dai 480 ai 430000 anni fà), nel diagramma

---

(1) L'argomento è oggetto di mia appósita nota, già comunicata (bibl. 64): in essa, osservai, che il calcolo del MILANKOVITCH, basato sull'insolazione minima estiva, è riferito alla superficie dell'atmosfera, Perciò non si potè tener conto, in esso, del variare delle precipitazioni. del potere di assorbimento dell'atmosfera, nonchè del rilievo: infatti il Sistema alpino deve aver notevolmente influenzato il fenomeno. Le conseguenti variazioni delle punte di freddo, sarebbero tuttavia secondarie, rispetto al variare della temperatura per le cause astronomiche.

del MILANKOVITCH, risultano minori di quelle rissiane. E questo è in accordo con quanto riscontrato sul versante nord-occidentale delle Alpi: qui, infatti, la glaciazione rissiana (*Die grösste Vergletscherung* di HEIM) ha assunto, in genere, un enorme sviluppo, sorpassando le fronti del Mindel (vedi anche DAL PIAZ G., *Berici*, p. 346).

Invece, nella zona dell'Adda, nonchè in tutto il versante meridionale del Sistema alpino (Piemonte (39), Varesotto, Comasco, Bergamasco, Lago d'Iseo, Lago di Garda, Bassano, Piave di Cornuda-Montello, Tagliamento), le fronti del Mindel sono assai più estese ed esterne a quelle rissiane.

Le due cerchie mindeliane dell'Adda, vengono a corrispondere alle due punte di freddo del diagramma: la prima, più forte della seconda, spiega la maggior estensione della cerchia esterna (mio *Mindel I*).

La lunga durata dell'*Interglaciale Mindel-Riss* è testimoniata dall'intensa alterazione in ferretto del morenico mindeliano: mentre le morene rissiane, di oltre 200 millenni posteriori, sono relativamente fresche.

Un lungo periodo di degradazione, d'erosione e dilavamento fu necessario per trasformare le due cerchie mindeliane, all'inizio verosimilmente molto potenti, in uniforme pianalto a ferretto.

Verso la fine dell'*Interglaciale* (probabilmente, durante le *fasi anaglaciali* connesse colle tre ridotte punte di freddo - dai 328 a 280000 anni fà), dovè avvenire il deposito della piana sabbioso-ghiaiosa del « *Diluvium medio* » auct.. Essa (non conservata nella regione illustrata dalla *Carta*), è testimoniata, lungo le basse valli o nell'alta pianura, dal ridotto terrazzo ghiaioso, con ciottoli calcarei ed argille gialle, intercalato tra il « *sistema a ferretto* » ed il « *livello fondamentale della pianura* » (Singlaciale rissiano).

Le due fronti principali rissiane della regione, sembrano corrispondenti ai due massimi di freddo del *Riss I* e *II* di MILANKOVITCH (dai 240 ai 187000 anni fà). Anche in questo caso la punta inferiore. e più antica, del diagramma è la più forte; fatto che appare comune e si ripete in tutte e quattro le glaciazioni [1].

---

[1] Dalla curva risulta inoltre, che, tra una punta e l'altra di ogni *glaciazione*, intercorrerebbero circa 40-50000 anni; e l'insolazione, dopo ciascuna punta di freddo, aumenta talmente da superare la media attuale (linea dello O). Pur tenendo presente il forte ritardo dell'abla-

La maggiore antichità delle cerchie esterne è provata sul terreno dalla loro ottima conservazione e continuità; esse non vennero più sorpassate dai ghiacci, che, altrimenti, le avrebbero abrase, smantellate, e probabilmente asportate.

La cerchia più esterna del Riss (*Riss I*), nella regione dell'Adda, testimonia perciò la massima estensione del ghiacciaio. La seconda cerchia morenica (*Riss II*), potentissima ed arretrata di mezzo chilometro, testimonia la posteriore e più lunga stasi della fronte glaciale. Perciò, la punta del *Riss II*, nella curva, dovrebbe risultare (per la Lombardia), più tozza, con base più sviluppata (tempo maggiore).

I tre deboli, ma evidenti, cordoni più interni dell'apparato morenico dell'Adda (*Riss III-V*) testimoniano un forte ritiro della fronte glaciale, e vengono pertanto a cadere nella fase decrescente del *Riss II*, Mil. (« *fase cataglaciale* » dai 187 ai 182000 anni fa). Nella curva, il corrispondente tratto della fase di aumento dell'insolazione, dovrebbe presentare almeno tre gradini: morene di successivi stadi di arresto, certamente verificatisi alla fine del Riss non sono conservate.

L'*Interglaciale Riss-Würm* sarebbe di soli 60000 anni (cioè meno di un terzo dell'Interglaciale precedente, durato ben 190000 anni!), spiegando la scarsa alterazione del morenico rissiano, rispetto al würmiano. In questo periodo, l'Adda incide il suo letto, nel ceppo compatto, di 40 metri almeno.

Il Würm, durato dai 120 ai 20000 anni fà, è costituito da morene assai fresche. Le forti cerchie frontali dell'Adda possono venir sincronizzate colle tre punte di freddo della curva: la più forte è l'inferiore, cioè la prima, mentre la seconda ed ancor più la terza risultano minori. Il cordone più esterno del Würm (mio

---

zione glaciale rispetto al crescere dell'insolazione, avrebbe dovuto verificarsi un enorme ritiro, sino attorno al limite attuale: solo nel successivo massimo di freddo, il ghiacciaio avrebbe potuto avanzare di nuovo, sin quasi alla fronte precedente.

Benchè il cordone frontale più esterno del Riss sia più alterato dell'interno, non trovo conferma, sul terreno, di tale deduzione astronomica del Milankovitch. La posizione ravvicinata dei cordoni frontali, generalmente paralleli e costituenti un apparato morenico unico (Zona Carvico -Villa d'Adda), m'indurrebbe a pensare, piuttosto, a ridotte oscillazioni della fronte. Probativa mi sembra, in proposito, anche la posizione subparallela delle tre cerchiette di Olgiate-Calco, intercalate tra i grossi cordoni morenici del *Würm II* e del *Würm III* (*Carta*): infatti esse sembrano testimoniare un ritiro graduale.

Würm I), che è il più antico ed il più potente, testimonia la maggiore estensione del ghiacciaio; i due più interni (*Würm II* e *III*), probabilmente sincronizzabili colla seconda, rispettivamente colla terza punta di minima insolazione estiva, risultano più recenti.

La punta di freddo del *Würm I*, nel diagramma, risulta meno forte di quella del *Riss I*; e difatti la mia cerchia esterna del Würm (Lomeda-Mombello) è arretrata di oltre un chilometro (*Carta*). Invece il *Würm I* della curva, risulta appena più freddo del *Riss II*. Ciò trova corrispondenza, solo parziale, nella posizione della cerchia frontale würmiana più esterna, dell' Adda: essa viene infatti ad addossarsi, quasi, a quella Villa Biffi-Montalbano-Forcella (*Riss II*), coprendo la morena più interna, di ritiro, del Riss (*Riss V*).

I deboli cordoni più interni (*Würm IV-VI*), connessi col ritiro della fronte würmiana, cadono nella fase decrescente (« *fase cataglaciale* ») del *Würm III* della curva; sono perciò posteriori ai 20000 anni fa. Similmente a quanto si vide per il Riss, il segmento corrispondente della curva dovrebbe presentare parecchi gradini: i tre primi rappresenterebbero le tre fasi di ritiro del *Würm IV*, *V* e *VI*, che sono sempre di fondovalle; gli ultimi quattro gradini, con deboli punte di aumento, potrebbero rappresentare graficamente le fasi finali, stadiarie, assai recenti, di *Bühl*, di *Gschnitz*, dello *Sciliàr* e di *Daun*. Come è noto, esse diedero luogo a morene molto alte e già arretrate verso i ghiacciai attuali.

Numerose altre corrispondenze risultano dal *Quadro* e dalla *Storia geomorfologica*, nel seguente capitolo. Il calcolo astronomico del MILANKOVITCH, trova così una luminosa conferma geomorfologica, se pur con qualche variazione, dovuta probabilmente a cause locali (Sistema alpino), anche sul versante meridionale delle Alpi: nuovi studi sul Glaciale potranno mettere maggiormente in evidenza la generalità del fenomeno.

STORIA GEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE DURANTE IL PLIOCENE PIÙ ALTO ED IL QUATERNARIO [1]

Villafranchiano. — Dal Pliocene più alto (sui 700000 anni fà, secondo WITTMANN, bibl. 66, p. 453) sino all'inizio del Quaternario (sui 600000 anni fà, secondo MILANKOVITCH), i movimenti di sollevamento dovuti al « *diastrofismo insubrico tardivo del*

[1] Tenere sempre presente il *Quadro*, a p. 136.

Villafranchiano » determinano la definitiva emersione dal mare della regione pedemontana lombarda: essi precedono nella zona prealpina, mentre risultano più tardi, man mano che ci spostiamo più al largo, verso la pianura [1].

Il sollevamento prealpino (connesso, forse, con abbassamento della regione padana), causa un marcato ringiovanimento idrografico (inizio del « *Ciclo erosivo Villafranchiano-Preriss* »): nella zona in esame, esso s'aggira sugli 80 metri. All'intensificarsi dell'erosione villafranchiana può aver inoltre contribuito l'aumento delle precipitazioni, all'inizio del Glaciale.

Il fenomeno è provato dalla presenza dei conglomerati prealpini: evidentemente, presso le spiagge del mare in regressione, si dovevano depositare grandi conoidi, a ghiaie calcaree. Cio avveniva ai margini di tutta la pianura padana; il sollevamento era infatti generale ed influenzava anche la regione prealpina interna. Qui s'interrompeva il « *Ciclo erosivo preglaciale* » e s'iniziava il « *Ciclo del Quaternario antico* » (Venzo, *Lavarone*, p. 226, Tav. IV).

Nella zona Adda-Brembo, si dovè, dapprima formare un lago, a vita breve: le lenti argillose ad *Helix*, sottostanti al ceppo dell'Adda, accennano infatti a fugace condizione limnica.

Il conglomerato inferiore del *cañon* dell'Adda non contiene elementi valtellinesi; quindi non accenna ancora all'espansione glaciale günziana. Se esisteva un'Adda villafranchiana, non passava certamento per Lecco. Durante il *Günz I*, continuarono a depositarsi, nella zona, le ghiaie calcaree del Villafranchiano superiore; mentre nella Brianza e nel Varesotto, si depositavano morene argillose, con erratici valtellinesi.

Infatti nel **Günziano** (dai 600 ai 545000 anni fà, secondo Milankovitch), l'area briantea era invasa dai ghiacci, per lo meno sino a Carate (morenico sotto il ceppo). Ma soltanto l'esarazione finale del ghiacciaio günziano (*Günz II*) potè aprire al-

---

[1] I sollevamenti connessi a diastrofismo tettonico precedono, generalmente, nelle zone interne del sistema alpino. Già ebbi a dimostrare il fenomeno, durante il « *diastrofismo insubrico tardivo del Pontico* »: mentre nell'area pedemontana del Veneto, i conglomerati, con lenti a fossili continentali, sono tutti del Miocene superiore o Pontico, nella Valsugana, notevolmente internata nella zona prealpina, la stessa facies precede; si trova infatti intercalata, già nel Tortoniano medio (Venzo, *Lavarone*, pag. 216 e Tav. IV).

l'Adda il varco di Lecco: lo dimostrano i 12 metri di ghiaie e sabbie valtellinesi, intercalati tra i due ceppi; quello sottostante calcareo, del Villafranchiano, e quello superiore, poligenico, dell'Interglaciale.

Nell' **Interglaciale Günz-Mindel** (dai 545 ai 480000 anni fa), prevalgono ancora all'esterno della zona pedemontana, i depositi ghiaiosi; essi sono conseguenza d'intensa erosione nella parte alta dei corsi d'acqua. La presenza del ceppo interglaciale con elementi valtellinesi, rotolatissimi, a sud dell'attuale Lago di Lecco è prova evidente, che allora il Lago non esisteva: la Valtellina doveva essere incisa, abbassata e continua, sino alla quota basale del ceppo (salvo deboli sollevamenti posteriori).

Nel **Mindeliano** (da 480 a 430000 anni fà), il ghiacciaio abduano invadeva nuovamente la regione, giungendo su ampia fronte (*Mindel I*), sino a sud del Montevecchia, a Ronco briantino-Verderio superiore-appena a nord di Porto superiore-Medolago-M. Orfano-ovest di Terno d'Isola (vedi, mia nota preliminare, 63, fig. in testo): potenti morene coprirono così il ceppo interglaciale.

Nella seconda punta del Mindel (*Mindel II*), la fronte glaciale era meno estesa, rimanendo arretrata di due chilometri e mezzo: essa, dalle propaggini orientali del Montevecchia, si sviluppava a Paderno-Torre-Baccanello-Bercio, dove finiva per appoggiarsi al M. Canto. Ciò è testimoniato dai relitti ferrettizzati della cerchia, molto dilavata e quasi spianata, che si trova ad oltre un chilometro all'esterno del *Riss I.* Nella zona a NE del Montevecchia, il *Mindel II* sbarrò il bacino lacustre, marginale, di Bagaggera-Fornace.

Come dimostra il « *morenico scheletrico sparso* », i ghiacci del *Mindel I*, nella regione frontale, coprivano del tutto ed arrotondavano, il M. Orobio ed il M. Giglio; si sviluppavano, lateralmente, sulle pendici orientali del Montevecchia, nonchè sui versanti del M. S. Genesio e del M. Canto. all'esterno e di circa 100 metri più in alto del cordone morenico *Riss I.*

Il dilavamento fluvioglaciale delle fronti mindeliane diede luogo all'alto sistema ferrettizzato della pianura (*Singlaciale mindeliano*), molto esteso a sud della *Carta.*

Nell' **Interglaciale Mindel-Riss,** durato ben 190000 anni, (dai 430 ai 240000 anni fà), si verificò, dapprima, un intenso dilavamento del morenico mindeliano, che diede luogo all'esteso pianalto ferrettizzato, interno alle fronti mindeliane, ora sospeso di 90

metri sull'Adda! Il « *Ciclo erosivo Villafranchiano-Preriss* » era giunto a stadio di relativa maturità, e l' Adda doveva straripare e divagare a meandri per l'alta piana. Se si verificò nella regione un sollevamento del *Premindel*, esso fu indubbiamente molto attenuato, poichè l'Adda non aveva ancora cominciato ad incidere il suo *cañon*. Invece, poco prima del Riss, similmente a quanto avviene nel Varesotto, è evidente un marcato ringiovanimento dell'Adda, che entra in fase di erosione, finendo coll'incidere per 15 metri e più la piana ferrettizzata (inizio del « *Ciclo Preriss-Interglaciale Riss-Würm* »). Se, nella zona, era presente il « *sistema del Diluvium medio* », (inferiore al pianalto a ferretto), esso venne completamente dilavato ed asportato. Nella Brianza centrale, nel Varesotto, in Val Brembana ecc., il ringiovanimento idrografico del *Preriss*, determina infatti l'incisione del sistema del tardo *Interglaciale* (di circa 25 metri, sotto Almenno, in Val Brembana; di una decina, nell'alta pianura, dove tutti i sistemi si attenuano).

Nel **Rissiano** (dai 240-182000 anni fà), la fronte glaciale, ad ampio arco e molto potente, giungeva a Pagnano-Merate-versante nord del M. Orobio e del M. Giglio, sino ad appoggiarsi al pendio sud-occidentale del M. Canto. Il massimo sviluppo ed estensione del ghiacciaio è testimoniato dalla cerchia morenica più esterna, quella del *Riss I* (attorno ai 230000 anni fà) [1]; ma la più lunga stasi della fronte glaciale è quella del *Riss II* (attorno ai 187000 anni fà), quando essa giungeva a Roncaglia-Sabbioncello-nord di Merate, sino a S. Giacomo (Pontida) ed a S. Antonio (*Carta*).

La fronte glaciale del *Riss I*, nella depressione dell'Adda, poteva svilupparsi, a sud, sino alla C.na del Tac: il corrispondente cucchiaio di sovraescavazione, abraso nel ceppo doveva essere sviluppato in tutta la depressione M. Orobio - M. Giglio, all'interno del cordone morenico di Vanzone, ma rimase poi sovralluvionato dalle ghiaie fluvioglaciali del *Riss II*, di circa 500 metri più interno.

La fronte glaciale del *Riss II* raggiungeva il punto più meridionale coll'estrema ed angusta lingua, insinuata profondamente nel piccolo cucchiaio di sovraescavazione, all'interno del debole rilievo morenico a quota 276 (linee nere orizzontali del *Singlaciale Riss IV*, sulla *Carta*).

---

[1] È tuttavia a tener presente, che i massimi glaciali potevano essere in ritardo rispetto ai massimi di freddo del *Diagramma Milankovitch*; grande influenza dovevano avere anche le precipitazioni.

Una potente lingua laterale del ghiacciaio s'insinuava profondamente, ad est, nella Valle di S. Martino, sino a S. Giacomo: ad ovest un'altra lingua, alquanto ridotta e sottile, s'insinuava nella vallata di Rovagnate, incontrandosi presso S. Giorgio, colla fronte, molto più potente, che proveniva dalla Valmadrera.

Il dilavamento, nella fase di aumento ed espansione (« *fase anaglaciale* ») delle due fronti principali del ghiacciaio rissiano, dovuto, essenzialmente, agli antichi corsi della Molgora, dell'Adda e del Grandone, colmò la precedente incisione, formando l'estesa piana del *Singlaciale Riss I-II.* Essa risulta di 7-15 metri inferiore al terrazzo ferrettizzato e sospesa di 80 metri. L'Adda, sino attorno ai 187000 anni fà, doveva divagare ancora per la piana: quest'ampia pianura ghiaiosa, ora incisa profondamente dal *cañon*, continua al sud, costituendo il « *livello fondamentale della pianura* », sviluppato sino al Po.

In seguito, per l'aumento dell'insolazione, la fronte glaciale cominciò a ritirarsi gradualmente all'interno della massima cerchia del Riss (*Riss II*) « *fase cataglaciale* »: potè così formare l'ampio anfiteatro morenico di Villa d'Adda, che degrada con tre terrazzi verso la zona interna sovraescavata (Tav. I, fig. 2). Tre sono infatti le stasi, all'inizio del ritiro rissiano; testimoniate dai deboli cordoni morenici, interni alla cerchia principale. Il ghiacciaio del *Riss IV* giungeva colla sua fronte, nella vallata dell'Adda, sino al rilievo morenico di quota 254: esso era ormai arretrato di 1300 metri rispetto alla fronte del *Riss I* e di circa 800 rispetto a quella del *Riss II.*

Il dilavamento fluvioglaciale del *Riss IV* sovralluvionò, in parte, il cucchiaio di sovraescavazione, interno al cordone morenico principale (*Carta*), formando un lungo terrazzo (Tav. I, fig. 1; Tav. II, fig. 2): esso, sospeso di 70-60 metri sull'Adda attuale, risulta incassato di 18-20 metri, rispetto alla piana *singlaciale Riss I-II* (Tav. II, fig. 1). Ciò sta a dimostrare, che in questo primo periodo della « *fase cataglaciale* » (da 187 a circa 185000 anni fà), l'Adda aveva cominciato ad abbassare di altrettanto il suo letto, iniziando l'incisione del *cañon.*

Il ringiovanimento idrografico del *Preriss* si poteva aggirare sui 70 metri almeno; risulterebbe tuttavia inferiore a quello riscontrato dal Nangeroni, nel Varesotto (m. 200, comprensivi, però anche del ringiovanimento del *Prewürm*). Il corrispondente sol-

levamento prealpino [1] doveva essere minore, per la contemporanea depressione dell'area padana, sovraccarica di materiali alluvionali: infatti, quest' ultima potè abbassare il livello di base dell' erosione, contribuendo a ringiovanire ulteriormente i corsi d' acqua.

Tuttavia, è a tener presente, che, nei periodi cataglaciali, l'erosione può verificarsi anche senza ringiovanimento dell'idrografia.

Nella zona Celanella-Ombria, la fronte glaciale del *Riss I*, ed il corrispondente cordone morenico, poi, causarono la formazione di un piccolo bacino lacustre marginale (attorno ai 230000 anni fà): questo si colmò in gran parte di argille glaciali, prima di venir svuotato dal suo emissario, che incise la soglia morenica. Più tardi, si formò, in modo consimile, il bacino lacustre di S. Antonio d'Adda, sbarrato dal *Riss II* (attorno ai 187000 anni fà); anch' esso si colmò di argille, potenti almeno una quarantina di metri, prima di venire svuotato dal torrente Sommaschio. Contemporaneamente al lago di S. Antonio, ebbe vita il lago marginale di Carenno, pure sbarrato, prima dai ghiacci e poi dal cordone morenico principale del Riss.

---

[1] Questi movimenti sono connessi, con molta probabilità, a fenomeno orogenetico. L' « *orogenesi tardo-insubrica* », con fasi di acme nel Pontico, nell' Astiano inferiore e nel Villafranchiano (VENZO, *Lavarone*, pp. 220-227, tav. IV), perdura infatti nel Pleistocene: lo testimoniano anche i ringiovanimenti periodici del *Premindel* (attenuatissimo nella regione ed invece più evidente nelle zone interne) del *Preriss* e del *Prewürm*. Il Sistema alpino non è, nemmeno ora, del tutto assestato, come dimostrano gli attuali terremoti tettonici della Svizzera, della Val Sesia ecc..

Per la regione dell'alto Reno tedesco, al margine settentrionale del Sistema alpino, WITTMANN, nel 1941, ammette la presenza di quattro fasi orogenetiche diluviali (bibl. 66, pp. 337-362): la *Wallachische Phase* (dai 700 ai 600000 anni fà), di poco precedente al Günz, che viene a corrispondere al nostro Villafranchiano; la ridotta *Jungwallachische Phase*, del *Premindel* (sui 500000 anni fà); la *Bakinische Phase*, del *Preriss* (circa 300000 anni fà), che risulterebbe, come pure da noi, la più intensa fase orogenica del Pleistocene; infine la *Baltische Phase*, del *Prewürm*, con due punte di massimo (sui 140000 anni fà la più antica e la più marcata, sui 100000 la più attenuata, che entra già nel Würm). Come avverte WITTMANN, il fenomeno è regionale ed interessa tutta la media Europa.

In Lombardia, come pure nelle Venezie, noi abbiamo prove molteplici di movimenti pleistocenici; di questo argomento tratto in nota a parte « *Le fasi dell' orogenesi insubrica nella regione prealpina lombarda: i movimenti pleistocenici ed i conseguenti ringiovanimenti dell' idrografia* ».

All' inizio dell'**Interglaciale Riss-Würm**, attorno ai 180000 anni fà, è molto probabile che l'Adda abbia formato, nella zona sovraescavata all'interno del *Riss V*, un lungo lago: fenomeno analogo a quello verificatosi, in seguito, dopo i ritiri del Würm. Il lago poteva forse svilupparsi, a nord, sino a tutto l'attuale lago di Como: in questo caso, la profondità del bacino sarebbe stata molto minore, mancando la sovraescavazione glaciale würmiana.

Il lago sembra avere avuto vita, relativamente, breve; mentre si colmava di argille e sabbie, con lenti di ghiaie, l'Adda, in fase di erosione, doveva incidere facilmente la soglia morenica, causandone il graduale svuotamento. Più a sud, il fiume incideva profondamente il ceppo, abbassandosi di 40 metri almeno.

Verso la fine dell'Interglaciale (attorno ai 130000 anni fa), l'Adda doveva cominciare a risentire gli effetti del ringiovanimento prewürmiano (inizio del « *Ciclo Prewürm-Alluvium antico* »). Difatti, durante il Würm, essa abbassa il suo letto di altri 40 metri; ciò è dimostrato dalla differenza di quota tra i terrazzi del *Singlaciale Würm I-II* e quelli dell'*Alluvium antico*.

All' inizio del **Würmiano** (attorno ai 120000 anni fà), una nuova marea di ghiacci invade la regione, sino all'altezza delle morene rissiane più interne, che, alla fronte di Lomeda-Mombello, rimasero coperte. Tre sono le cerchie moreniche principali; e tre le secondarie, di ritiro, scaglionate sul fondovalle sino a Lecco, per quasi 15 chilometri.

Il *Würm I*, testimonia la massima estensione frontale del ghiacciaio; esso viene a sincronizzarsi, più o meno, col *maximum Würm I* di Milankovitch (sui 115000 anni fà). Il ghiacciaio sommergeva allora tutte le colline cretaceo-eoceniche, situate medialmente, poco a nord, che, in seguito, determinarono la bilobatura della fronte; e questa diventa più marcata, man mano che i ghiacci si ritirano. Infatti il *Würm II* si biforca nella zona di Calco superiore, formando due profondi lobi; l'occidentale arrivava sino a Cicognola ed alla Pilata; l'orientale, incassato nella larga valle dell'Adda, giungeva sino all'altezza di Madonna del Bosco. Questa seconda fronte, molto potente, si può sincronizzare col *maximum Würm II* di Milankovitch (sui 72-70000 anni fà).

L'intenso dilavamento dello scaricatore glaciale, la grande Adda di allora, colmò di ghiaie la precedente incisione interglaciale, sovralluvionando la conca, all'interno del *Riss V*. È testimonio di questa fase *anaglaciale* l'esteso terrazzo ghiaioso d'Imbersago, so-

speso di oltre 40 metri; l'Adda, divagando a meandri, potè forse giungere a lambire il preesistente cordoncino morenico del *Riss V*, a SE di Garavesa. Le potenti ghiaie fluvioglaciali, più a sud, finirono per colmare in gran parte anche il *cañon*, come dimostra il terrazzamento di Casc. S. Giuliano-Porto inferiore, ad ovest di Medolago. Esso risulta pure sospeso dai 40 ai 30 metri; qui, l'Adda doveva formare due ampi meandri incastrati, quello di Medolago, a nord, e quello di Porto, a sud.

La fronte laterale del *Würm I* s'insinuava notevolmente, nella Val di S. Martino, sino a Cisano (Fig. 3, in testo), dove sbarrava la valle: ad oriente si potè così formare un bacino lacustre marginale, sviluppato, sui 280 metri, da Bondì a Pontida. Per lo scioglimento dei ghiacci, specialmente nella stagione estiva, ed il conseguente dilavamento delle morene di fondo, si venne formando una varva, ad argille sterili e finemente stratificate.

Ad ovest del ghiacciaio, la fronte si stabilizzò alla Pilata.

Poco prima del *Würm III*, il lobo occidentale, ormai fortemente arretrato, trasfluiva appena per l'insellatura di Grancia-Calco inferiore, giungendo colla fronte sino alla piccola cerchia di Cornello-Campo (*Carta*): il dilavamento del suo scaricatore, la grande Molgora di allora, dava luogo all'estesa piana di fondovalle. In seguito la fronte si ritirò di circa 600 metri, sino all'insellatura, depositando il cordone morenico Grancia-S. Vigilio; donde la Molgora, divagando a meandri, doveva completare la colmata di alluvioni singlaciali.

All'estremo ovest, il lobo glaciale giungeva sino all'insellatura dell'Olcellera, dove depositava il forte cordone morenico; anche qui il dilavamento fluvioglaciale dové alluvionare il fondovalle, confluendo a sud nella piana della Molgora.

Il cordone morenico del *Würm III* (sui 25000-22000 anni fà), appare molto marcato ed ottimamente conservato, essendo interrotto soltanto dall'Adda. Esso si biforca, medialmente alla vallata, in corrispondenza dello sperone roccioso a nord di Brivio, formando una potente *morena mediana d'ostacolo*: il lobo occidentale del ghiacciaio si sviluppava sino a S. Zeno; l'orientale, giungeva sino a nord di Arlate, donde usciva il grande scaricatore glaciale. Risultato del dilavamento fluvioglaciale nella fase di espansione sino al « *maximum* », è l'esteso terrazzamento del *Singlaciale Würm III* (*Carta*). A nord del M. Giglio, il terrazzo si sviluppa sino al gradino inferiore dell'anfiteatro rissiano di

Villa d'Adda: non è improbabile perciò, che meandri dell'Adda potessero, allora, lambire la base del cordone più interno del Riss, il *Riss V* (Tav. I, fig. 2).

Nella vallata di S. Martino, il ghiacciaio giungeva soltanto sino ad Odiago-Mura; il dilavamento della fronte formò l'alta piana alluvionale di Cisano, forse, all'inizio, lacustre (Fig. 4 in testo).

Secondo MILANKOVITCH, la fine del *Würm III* sarebbe di poco posteriore ai 20000 anni fà. Nella zona dell'Adda, il ghiacciaio doveva essere in forte ritiro, come dimostra lo scaglionamento sino a Lecco delle tre morene frontali più interne: dapprima, la fronte del giacciaio in ritiro si stabilizzò, per poco, all'altezza di Beverate-Brivio-S. Ambrogio-Ceregallo (*Würm IV*); il suo dilavamento fluvioglaciale formò la piana ghiaiosa, ora sospesa di 10 metri circa (*Singlaciale Würm IV*). Al suo ritiro nella zona sovraescavata a nord di Brivio, si formò un lungo lago, sviluppato almeno sino ad Olginate. Il successivo stadio di arresto della fronte avvenne, nella zona di Garlate-Praderigo-Calolzio, sei chilometri a monte di Brivio (*Würm V*).

Al successivo ritiro della fronte glaciale, nell'ampia e profonda valle sovraescavata, si formò l'attuale lungo Lago di Olginate-Garlate, dapprima unico. Ormai il regresso dei ghiacci sul fondovalle doveva diventare sempre più veloce: un ultimo stadio d'arresto della fronte ebbe luogo nella zona di Lecco (*Würm VI*), quando il ramo della Valmadrera si era, a sua volta, ritirato, riunendosi col lobo dell'Adda. Poi, il ghiacciaio si ritira definitivamente dalla vallata di Lecco, sempre più sovraescavata all'interno: così, attorno ai 18000 anni fà, il fondovalle venne invaso dalle acque, che formarono l'attuale Lago.

Nell'**Alluvium antico** (dopo i 18000 anni fà), si depositò l'ampio conoide del torrente Sonna, a sud di Brivio, che spinse l'Adda ad ovest, a ridosso del cordone morenico mediano del *Würm III* (Brivio-Toffo-Mulino di Arlate): più a nord, i torrenti delle vallette laterali, rimaste sospese, fluitarono, sul fondovalle, sovraescavato, gran copia di ghiaie. Si formarono così gli estesi conoidi del Greghentino (Villa-Capiate) e del Serta, che restrinsero, a sud, il Lago di Olginate; quelli dell'Aspide e del Galavesa, che strozzarono l'antico, unico, bacino, formando il Lago di Olginate a sud, e quello, molto più ampio, di Garlate, a nord; infine, i tre delta riuniti dei torrenti Gerenzone, Caldone e Bione,

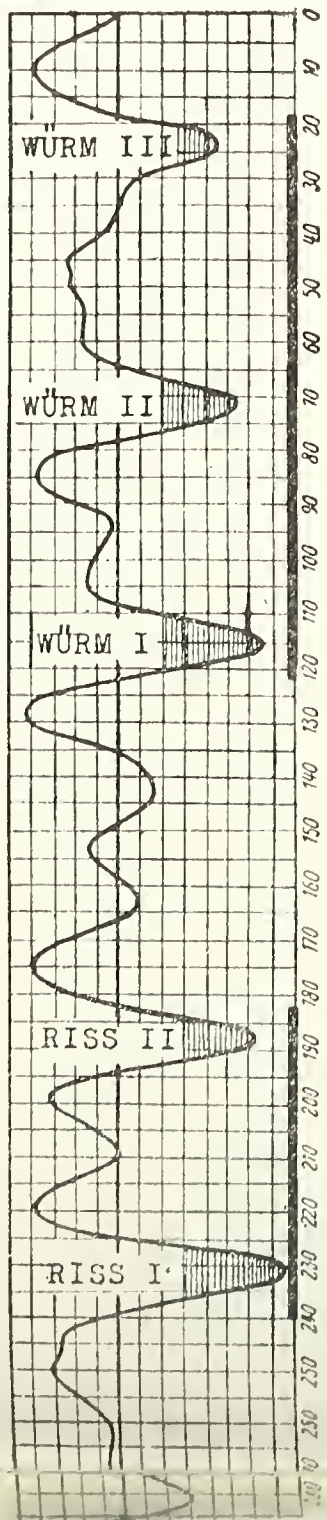
che costituiscono la piana alluvionale di Lecco. Nell'*Alluvium*, come dimostra il terrazzamento, l'Adda incise il suo letto di altri 10 metri: essa è tuttora in fase di forte erosione, specialmente nel ceppo a sud del Ponte di Paderno, come dimostrano le rapide di Paderno e di Vaprio.

L'Adda di Paderno-Medolago, incisa ormai tutta la serie del ceppo, interessa le argille lacustri del Villafranchiano inferiore, sulla quota 180; cioè ad 80 metri sotto il « *livello fondamentale della pianura* » ed a ben 90 sotto il pianalto ferrettizzato dell'*Interglaciale Mindel-Riss* antico.

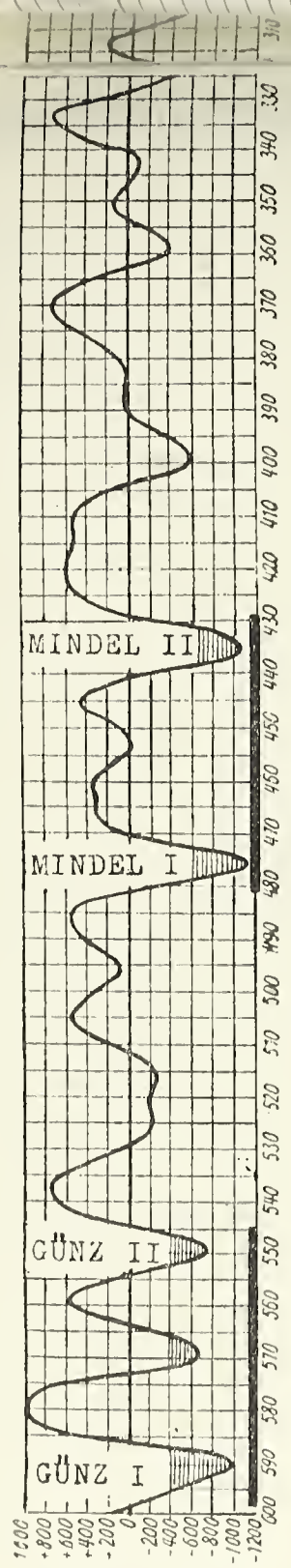
INDICE BIBLIOGRAFICO DELLE OPERE CITATE

1. Bayer J. - *Der Mensch im Eiszeitalter.* Vienna, 1929.
2. Beck P. - *Zur Revision der Quartärchronologie der Alpen.* Verhandl. III Intern. Quartär-Konferenz pp. 110-123. Wien, 1938.
3. Blanc A. C. - *Variazioni climatiche ed oscillazioni della linea di riva nel Mediterraneo centrale durante l'Era glaciale.* Sonderabdruck aus « Geologie der Meere und Binnengewässer », Bd. 5, Heft 2, pp. 237-219, 1942.
4. Caffi E. - *Bergamo nel Glaciale. Il ghiacciaio dell'Adda.* Boll. Mens. sez. C.A I Bergamo, gennaio, pp. 6-8. Bergamo, 1921.
5. Castiglioni B. - *Escursione all'anfiteatro morenico della Brianza.* Boll. Soc. Geol. It. Vol. LX, 1941, fasc. 2-3. Roma, 1942, pp. LXXX-LXXXV.
6. Cozzaglio A. - *Foglio geologico Brescia* 1 : 100000. R. Ufficio Geologico 1939: *Foglio geologico Peschiera* 1 : 100000. Mag. Acque 1934.
7. Dal Piaz G. - *L'età del Montello.* Commentaziones Pontificia Academia Scientiarum, anno VI, 1942, pp. 475-495.
8. Dal Piaz G. - *Avanzi morenici prewürmiani allo sbocco della valle del Brenta presso Bassano.* Ibid. Acta, Vol. X, N. 15, pp. 115-166.
9. Dal Piaz G. - *Sui depositi morenici prewürmiani dei Colli Berici e sulla loro provenienza.* (Con due tavole). Pontificia Academia Scientiarum, Acta, Vol. X, N. 29, pp. 339-354. Roma, 1947.
10. De Alessandri G. - *Osservazioni geologiche sulla Creta e sull'Eocene della Lombardia.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XXXVIII, fasc. 3, pp. 253-320; 2 carte geol. 1 : 100000. Milano, 1899.
11. De Geer G. - *Geochronologia Suecica Principles. Text e Atlas.* Kungl. Svebska Vetenskapakademiens Handlingar Bd. 18, N. 6. Stocholm, 1940.
12. De Marchi L. - *Variazioni del livello dell'Adriatico in corrispondenza colle espansioni glaciali.* Atti dell'Accademia Scientifica Veneto-Trentino-Istriana, Vol. XII-XIII (Serie III). Padova, 1922.
13. De Martonne E. - *Le rajeunissement quaternaire des Alpes.* Atti X Congresso Internaz. di Geografia. Roma, 1915.
14. Desio A. - *Su alcuni depositi lacustri singlaciali della Lombardia.* Natura, Riv. Sc. Nat., vol. XIX, pp. 158-166. Milano, 1928.
15. Desio A. - *Studi geologici sulla regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche).* Mem. Soc. It. Sc. Nat., vol. X, fasc. I, pp. 1-156; Carta geol. 1 : 25000. Milano, 1929.
16. Desio A. - *Caratteri fisici e geologici della provincia di Milano.* Ann. Sperim. Agraria, vol. XXXII, pp. 11-57; Carta geol. 1 : 100000. Roma, 1938.

QUADRO STRATIGRAFICO DEL QUATERNARIO DELL'ADDA COMPARATO COL DIAGRAMMA DI MILANKOVITCH



DEPOSITI GLACIALI	DEPOSITI FLUVIOGLACIALI	FASI LACUSTRI
	Terrazzi dell' *Alluvium antico*	Lago di Lecco (*Postglac. Würm VI*) Lago Olginate-Garlate Argille lacustri di Brivio (*Postglac. Würm. IV*).
Cerchie di ritiro *Würm IV-VI.* Fronte bilobata *Würm III.* Deboli cerchie intermedie di Grancia, Cornello e Olgiate.	Terrazzo *Singl. Würm IV.* Terrazzi *Singl. Würm III*: valle Molgora; Arlate; Villa di Basso, Odiago-Cisano; O di Medolago.	
Fronte bilobata *Würm II*; cordone di Lacchiaduro.	Terrazzi di: Imbersago; Sartirana; E di Cisano; Cambirago; O di Medolago-Porto inferiore. Quelli lungo l'Adda, molto incassati, sono sospesi di circa 40 metri. (*Singlaciale Würm II-I*).	
Fronte del *Würm I* (Pilata-Lomeda-Mombello-Cisano).		Argille lacustri di Casterlago e di Bondì (*Singl. Würm I*).
Fase di ringiovanimento idrografico del *Prewürm.* Nell'*Interglaciale Riss-Würm*, l'Adda incide il suo *cañon*, nel ceppo, per 40 metri almeno.		Fase lacustre dell'Adda all'interno del *Riss V.*
Cordoni di ritiro *Riss III-V.* Cerchia principale - *Riss II.*	Terrazzi singlaciali *Riss III-V.* Terrazzo del *Singlaciale Riss II-I*, sospeso di 80 metri sull'Adda (= « *livello fondamentale della pianura* »): piana Cernusco-Robbiate-orlo sup. del *cañon* - Milano, ecc.	Argille lacustri di S. Antonio e Carenno. (*Singl. Riss II.*)
Cerchia esterna - *Riss I.*		Argille lacustri di Celanella-Ombria (*Singl. Riss I*).
Fase di ringiovanimento idrografico del *Preriss*; inizio dell'erosione dell'Adda, che finisce per incidere di 7-15 metri il pianalto ferrettizzato. Soltanto col ritiro del *Riss II* s'inizia l'incisione del *cañon.*		



Verso la fine dell'*Interglaciale* (nelle « *fasi anaglaciali* » delle tre ridotte punte, comprese tra i 328 ed i 280 millenni?), lungo i corsi d'acqua, si depositava il « *sistema ghiaioso-argilloso, giallo ocra, del Diluvium medio* »; esso è intercalato tra il pianalto a ferretto ed il « *livello fondamentale della pianura* » (a SO della *Carta*).

Fase di erosione matura e di intenso dilavamento del morenico mindeliano, con formazione del pianalto ferrettizzato, interno delle fronti, oggi sospeso di 90 metri sull'Adda (*Interglaciale Mindel-Riss antico*): zona ad est di Montevecchia-Paderno-Verderio-Torre-Solza-Medolago-Terno d'Isola-Chignolo (*Carta*). L'Adda doveva divagare a meandri per l'alta piana, sulla quota 275-250.

		Argille lacustri a conifere di Bagaggera-Fornace (*Intergl. Mindel-Riss inf.*)
Cerchia ferrettizzata interna - *Mindel II.*	Sistema ferrettizzato, argilloso e poveró di ciottoli, dell'alta pianura, esterno alle cerchie del Mindel, raccordato a nord col pianalto a ferretto interno alle fronti.	Argille sterili inferiori di Bagaggera (*Singl. Mindel II*).
Cerchia ferrettizzata esterna - *Mindel I.*		

Negli alti corsi d'acqua perdura l'intensa fase erosiva; in basso si deposita il ceppo interglaciale, con elementi valtellinesi (*cañon* dell'Adda; Brianza e Varesotto).

		SERIE DI CASTENEDOLO
Morene argillose con elementi alpini, sottostanti al ceppo interglaciale (Lambro di Carate e Varesotto).	Sabbie e ghiaie ad elementi valtellinesi dal *cañon* dell'Adda, m. 12 circa (*Singlaciale Günz II*).	Ceppo günziano di Castenedolo (*Günz II*).
	Ceppo calcareo superiore dell'Adda e Brembo (Villafranchiano sup.).	Ceppo e marne del Villafranchiano.
		Sabbie a fossili marini del *Calabriano inf.*
	Ceppo calcareo inferiore ed argille lacustri ad *Helix* (Adda e Brembo).	Argille e sabbie a fossili marini dell'*Astiano sup.* di Castenedolo.

" Sollevamento insubrico postumo del Villafranchiano "

17. Desio A. - *Appunti ed osservazioni sul glaciale della valle Brembana (Bergamo).* Riv. Geogr. It. Annata LI, 1944.
18. Desio A. - *Appunti sul glaciale della valle Seriana e della valle Cavallina.* Ibid. Annata LI, fasc. 4-6, 1946.
19. Esposti A. - *Il morenico nell'alta Valsàssina.* Contributi agli studi di Geografia. Università Cattolica del Sacro Cuore. Saggi e ricerche: Scienze Geografiche. Milano, 1939.
20. Fasola W. - *Il morenico del M. Barro.* Ibid. 1939.
21. Haupt H. O. - *Die eiszeitliche Vergletscherung der Bergamasker Alpen.* Trilisch e Huther. Berlin, 1938.
22. Levy F. - *Die eiszeitliche Vergletscherung der Südalpen zwischen Dora Riparia und Etsch.* Zeitschr. f. Gletscherkunde Bd. IX, N. 4 e 5. Leipzig, 1915.
23. Milankovitch M. - *Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate.* Handbuch der Geophysik, Lief. 3 (IX). Berlin, 1938.
24. Nangeroni L. G. - *Rilevamento geologico del territorio della Provincia di Varese. I Varese-Malnate-Solbiate. Note, illustrazioni, Profili.* R. Ist. Tecn. « F. Daverio ». Varese, 1929.
25. Nangeroni L. G. - *Carta geognostico-geologica della provincia di Varese. Carta geologica 1 : 100000.* Varese, R. Istituto Tecnico, 1932.
26. Nangeroni G. - *I terrazzi fluviali nella Lombardia occidentale.* R. Istituto Tecnico « F. Daverio », Varese, 1930.
27. Nangeroni G. - *Considerazioni sul Quaternario dell'alta pianura lombarda occidentale.* Boll. Com. Glac. It. N. 20. Anno 1940. Torino, 1940.
28. Novarese V., Mattirolo E., Taricco M., Pullè G., Fossa Mancini E., Catalisano S. - Foglio geologico Varese 1 : 100000. R. Ufficio Geologico, 1932.
29, Patrini P. - *Le rapide dell'Adda a Paderno ed il Bacino Lariano.* « La Geografia », 1924, N. 4-5. Novara, 1924.
30. Penck A. - *Discussione seguita alla nota presentata da A. Blanc al IV Congresso dell'Internationale Quartärvereinigung.* Vienna, 1936.
31. Penck e Brückner. - *Die Alpen im Eiszeitalter.* Leipzig, 1909.
32. Pracchi R. - *Geomorfologia dell'alta Brianza.* Contributi agli studi di Geografia. Università Cattolica del Sacro Cuore. Saggi e ricerche: Scienze Geografiche. Milano, 1939.
33. Prever P. L. - *Gli anfiteatri morenici del Piemonte e della Lombardia sino all'Adda.* Boll. Soc. Geol. It. vol. XLVI, fasc. 1, pp. 33-76. Roma, 1925.
34. Ricchieri G. - *Il cañon del medio Adda in relazione coi movimenti tettonici della Valle Padana e dei mari Adriatico e Ligure.* In « Recueil de travaux offert à M. Jovan Cvijic par ses ecc. ». Belgrade, 1924.

35. Riva A. - *Notizie sul Glaciale della Brianza.* Boll. Soc. Geol. It. Vol. LX, 1941, fasc. 1. Roma, 1941.
36. Riva A. - *Il morenico antico in Brianza.* Boll. Com. Glac. It. N. 22, 1942. Torino, 1943.
37. Sacco F. - *Il Villafranchiano al piede delle Alpi.* Boll. R. Com. Geol. Vol. XVII, 1886.
38. Sacco F. - *Gli anfiteatri morenici del Lago di Como. Studio geologico con Carta 1 : 100000.* Ann. R. Acc. Agricoltura, vol. XXXVI, pp. 367-423. Torino, 1893.
39. Sacco F. - *Il glacialismo nella valle d'Aosta.* Ministero dei Lavori Pubblici, Ufficio Idrografico del Po, Parma. Torino, 1927.
40. Sacco F. - *Foglio geologico Milano 1 : 100000.* R. Ufficio Geologico 1931.
41. Sacco F. - *Foglio geologico Treviglio 1 : 100000.* Ibid. 1931.
42. Sacco F. - *Il glacialismo lombardo.* «L'Universo» Riv. Ist. Geogr. Milit. anno XVII, n. 8, pp. 567-586, carta al 100000; n. 9, pp. 641-658, carta al 500000; n. 10, pp. 727-744, carta al 100000. Firenze, 1936.
43. Sacco F. - *Il fenomeno diluvio-glaciale nelle Alpi durante l'era terziaria.* Boll. Soc. Geol. It. 1936, fasc. 1, pp. 63-115.
44. Schaefer I. - *Die Würmeiszeit im Alpenvorland zwischen Riss und Günz.* Abhandl. d. Naturkunde und Tiergartenvereins für Schwaben u. V. Augsburg. Heft II. Geologische-Paläontologische Reihe. 1. Heft. Augsburg, 1940.
45. Stella A. - *Dei terreni della valle del Po in rapporto alla carta geologica d'Italia.* Boll. R. Com. Geol., 1895.
46. Stella A., Novarese V., Repossi E., Merla G., Redini R. - *Foglio geologico Como.* R. Ufficio Geologico, 1937.
47. Stoppani A. - *L'Era Neozoica in Italia.* Atti Soc. It. Sc. Nat., Vol. XXIII, pp. 297-313. Milano, 1881.
48. Taramelli T. - *Alcune osservazioni sul ferretto della Brianza.* Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XIX, Milano, 1876.
49. Taramelli T. - *Il Canton Ticino meridionate ed i paesi finitimi.* Materiali per la Carta geologica della Svizzera. Vol. XVII. Berna, 1880.
50. Taramelli T. - *I tre laghi. Studio geologico-orografico.* Carta geologica al 75000. Tip. Artaria, Milano, 1903.
51. Tongiorgi E. e Trevisan L. - *Discussione sulla genesi e sulla cronologia dei terrazzi e delle pianure in relazione alle variazioni climatiche.* Atti Soc. Tosc. Scienze Nat. Memorie. Vol. XLIX. Pisa, 1941.
52. Tongiorgi E. e Trevisan L. - *Un falso postulato di paleoclimatologia del Quaternario: la corrispondenza fra periodi glaciali e periodi pluviali.* Ibid. Proc. Verb. Vol. LI, N. 5. Pisa, 1942.

53. TREVISAN L. - *I terrazzi allo sbocco dei fiumi Brenta e Astico nella pianura veneta.* Ibid. Proc. Verb. Vol. L, N. 4. Pisa, 1941.
54. TREVISAN L. - *Terrazzi glaciali o terrazzi interglaciali?* I. *Sui terrazzamenti fluviali determinati da oscillazioni climatiche.* Rivista di Scienze Preistoriche. Vol. I, fasc. 3. Firenze, 1946.
55. TREVISAN L. - *Le grandi espansioni glaciali. Andiamo verso una nuova glaciazione?* Scienza e Lavoro, Rivista di divulgazione scientifica, 1 maggio 1946, pp. 12-14.
56. VECCHIA O. - *Sulle morene verbane del Mottarone (Piemonte). Nota preventiva.* Atti Soc. It. Sc. Nat., 1946, fasc. 1.
57. VECCHIA O. - *L'insolazione terrestre e le glaciazioni pleistoceniche.* Comunicazione al XIV Congresso Nazionale di Geografia, Bologna, aprile 1947.
58. VENZO S. - *Il Neogene del Trentino, del Veronese, e del Bresciano.* Mem. Museo Storia Nat. della Venezia Tridentina, vol. II, fasc. 2. Trento, 1934.
59. VENZO S. e GUAITANI F. - *Nuovo giacimento del Pliocene superiore a Torre dei Roveri, nelle Prealpi Bergamasche.* Riv. Ital. di Paleont. Milano, 1943.
60. VENZO S. - *Studi geomorfologici sul Trentino centrale con particolare riguardo alla Val d'Adige, nella regione di Trento. Nota preventiva.* Atti Soc. It. Sc. Nat., Vol. LXXXII (1943). Milano, 1943.
61. VENZO S. - *Studio geomorfologico sull'Altipiano di Lavarone e sull'alta Valsugana (Trentino). Raffronti colla bassa Valsugana e la Val d'Adige.* Ibid. Vol. LXXXIII (1944). Milano, 1944.
62. VENZO S. - *Rilevamento geomorfologico della Val Cavallina a sud del Lago d'Endine (Bergamasco orientale), con particolare riguardo al glaciale.* Ibid. Vol. LXXXIV (1945). Carta geol. 1 : 25000.
63. VENZO S. - *Rilevamento geomorfologico della Brianza orientale e del Bergamasco sud-occidentale, con particolare riguardo al flysch e all'apparato morenico dell'Adda di Lecco.* Boll. Soc. Geol. It. 1946, fasc. 1. Roma, 1947.
64. VENZO S. - *La serie quaternaria dell'apparato morenico dell'Adda di Lecco, comparata col diagramma di Milankovitch: cenno alla storia geomorfologica.* Comunicazione alla seduta 1 febbraio 1948 della Sezione Lombarda della Società Geologica Italiana (Boll. Soc. Geol. 1948, pp. 9 con 1 quadro in testo).
65. WILMER F. - *Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Addagletschers.* Bern, 1904. Carta geologica 1 : 100000.
66. WITTMANN O. - *Gibt es auch im Diluvium orogene Phasen?* Geologische Rundschau, Bd. 32, 1941, Heft. 3, pp. 337-373. Stuttgart, 1941.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

Fig. 1. — I cordoni morenici frontali del *Riss I* e *II*, ad est dell'Adda, visti dal M. Orobio: la distanza tra di essi è sui 500 metri. Il dilavamento delle corrispondenti fronti glaciali (nella «*fase anaglaciale*») diede luogo all'estesa piana, perfettamente raccordata, del *Singlaciale Riss I e II* (n. 2); sospesa di 80 metri sull'Adda, che scorre profondamente incassata tra il ceppo, la piana fa parte del «*livello fondamentale della pianura*». Essa è, a sua volta, di 7-15 metri più bassa del pianalto ferrettizzato dell'*Interglaciale Mindel-Riss* antico (n. 1, Calusco) Le due cerchie rissiane si appoggiano al versante nord-occidentale del M. Giglio, girandovi attorno; il monte, costituito da sinclinale maestrichtiano-luteziana, presenta sulla cima, ciottoli silicei, valtellinesi, che testimoniano il *Mindel I* («*morenico scheletrico sparso*»).

Il *Riss II*, interrotto dall'Adda, continua al di qua del fiume, a nord del M. Orobio (II). È contraddistinto con 5 il terrazzo del *Singlaciale Riss IV*, incassato di 18-20 metri e sospeso di metri 60; al suo limite destro, è ancora conservato l'angusto cucchiaio di sovraescavazione, esarato nel ceppo, della lingua glaciale estrema del *Riss II*.

Il piccolo terrazzo inferiore, indicato con 6, fa parte del sistema *Singlaciale Würm III*, tanto esteso più a nord (*Carta geologica*); esso è sospeso sull'Adda di circa 30 metri. In terzo piano, l'abitato di Villa d'Adda, scaglionato sui gradini dell'anfiteatro morenico del Riss (vedi foto seguente).

Fig. 2. — L'ampio e regolare anfiteatro rissiano di Villa d'Adda, visto, di primo mattino, dalle pendici settentrionali del M. Giglio; esso degrada con tre scarpate, sui 20-25 metri ciascuna, sino alla piana di Villa di Basso, m. 237 (6, *Singlaciale Würm III*). Molto marcata la cerchia rissiana principale, quella del *Riss II* (II), Grumeslàno (347)-Vignòne (347)-M. Cucco (347)-Cadernoldo (343)-Alzata (357)-C. Cantoniera-C. Mosso (380)-Costa; alla sinistra della foto, sopra Rossèra, essa si appoggia alle arenarie santoniane del M. dei Frati. Le cerchie più interne, assai attenuate, che costituiscono le scarpate dell'anfiteatro, sono distinte con: III (C.na di quota 307-Volpino, 312-S. Zenone, 316-Rossèra, 350); IV (Piazza d'Adda, colla grande chiesa, m. 300, sopraelevata di una decina di metri); V (Càdestòre-S. Giovanni (al posto di Borgo della Tavola)). Il cordoncino del *Riss V* testimonia l'ultima, transitoria, stasi — conservata — della fronte glaciale rissiana, ormai in forte ritiro. È indicato con 3, il terrazzo connesso col ritiro del *Riss II* e col dilavamento della fronte *Riss III*; con 4 il terrazzo del *Singlaciale Riss IV*; con 5, quello del *Singlaciale Riss V* (vedi Fig. 2, in testo) che è sospeso qui, di 70 metri.

M.TESORO
1452
M.DEI FRATI
616
VILLA D'ADDA ALBENZA
M.CANTO
710
CANTO
627
S.BARBARA
667
M.GIGLIO
412
CALUSCO
272
N
O

Fig. 1

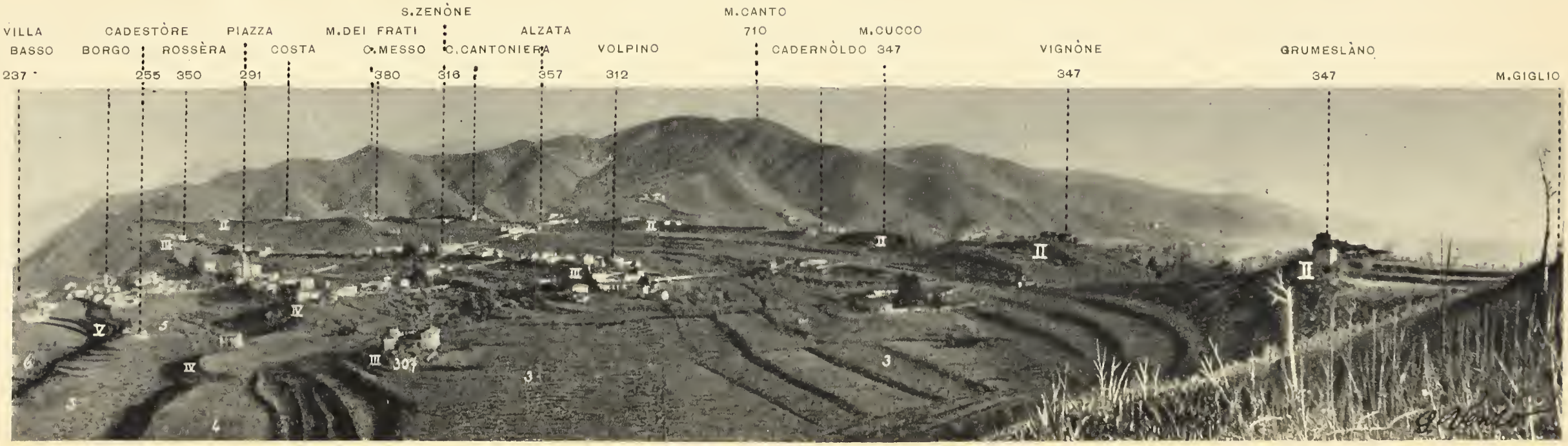

VILLA
DI BASSO
237
CADESTÒRE
BORGO
255
ROSSÈRA
350
PIAZZA
291
COSTA
S.ZENÒNE
M.DEI FRATI
C.MESSO
380
C.CANTONIERA
316
ALZATA
357
VOLPINO
312
M.CANTO
710
CADERNÒLDO
M.CUCCO
347
VIGNÒNE
347
GRUMESLÀNO
347
M.GIGLIO
N
S

Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

Fig. 1. — Il lungo e marcato terrazzo del *Singlaciale Riss IV*, sulla sinistra dell' Adda (2), sospeso di circa 60 metri: in primo piano, col grosso erratico in mezzo, il cucchiaio di sovraescavazione (inciso nel ceppo) della lingua glaciale estrema, angusta ed insinuata, del *Riss II*. Il terrazzo risulta di 18-20 metri inferiore alla piana del *Singlaciale Riss I-II* (« *livello fondamentale della pianura* »), che è presente sulla destra (1), sopra la scarpata in ombra. All'estrema destra, la fronte morenica del *Riss I* (I), coll' abitato di Vanzone, m. 295; 500 metri all' interno, il potente cordone del *Riss II* (II), che limita il cucchiaio ed il terrazzo, e si appoggia a NO del M. Giglio. È indicata con 3 la piana ghiaiosa di Villa di Basso (*Singlaciale Würm III*), sospesa di circa 30 metri.

Fig. 2. — L' imponente terrazzamento dell' Adda, in corrispondenza dell' antico meandro incassato di Medolago: I, pianalto ferrettizzato dell' *Interglaciale Mindel-Riss* antico (siamo all' interno del *Mindel I*); esso si sviluppa, al nord, a Solza-Torre-Calusco, sino al M. Giglio, che lo protesse dal dilavamento (vedi *Carta*); 8-10 metri più in basso, il terrazzo del *Singlaciale Riss I-II*; dai 5-10 metri al di sotto, il terrazzo di C.na Lugarini, del *Singlaciale Riss III* (II), sospeso di 80 metri sull' Adda. Circa 18 metri più in basso e già incassato, il terrazzo, del *Singlaciale Riss IV* (III). Una ventina di metri al di sotto, l'esteso ripiano di Cascina S. Giuliano, del *Singlaciale Würm I-II* (IV), che è sospeso di circa 40 metri sull' Adda; esso trova riscontro nel terrazzamento di Porto inferiore-Val di Bagno, sito poco a sud, ed in quello di Imbersago, sito 4 km. a nord.

E contraddistinto con V il terrazzo del *Singlaciale Würm III*, tanto sviluppato più a monte, nella zona Villa di Basso-Arlate (*Carta*); esso risulta sospeso di 25-30 metri sull' Adda, che scorre in basso, a destra della foto. Sulla sinistra, in primo piano, la scarpata è costituita da ceppo, mentre sulla destra appare formata da ghiaie, poco cementate (*Singlaciale würmiano*).

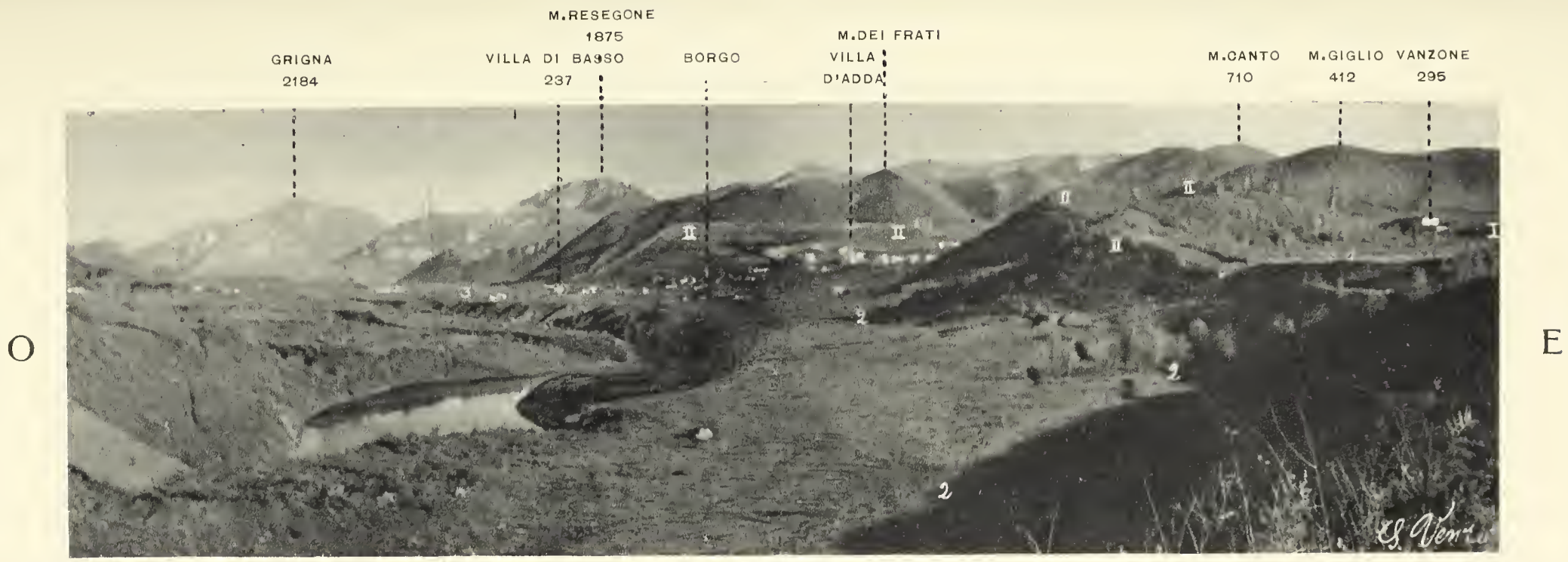
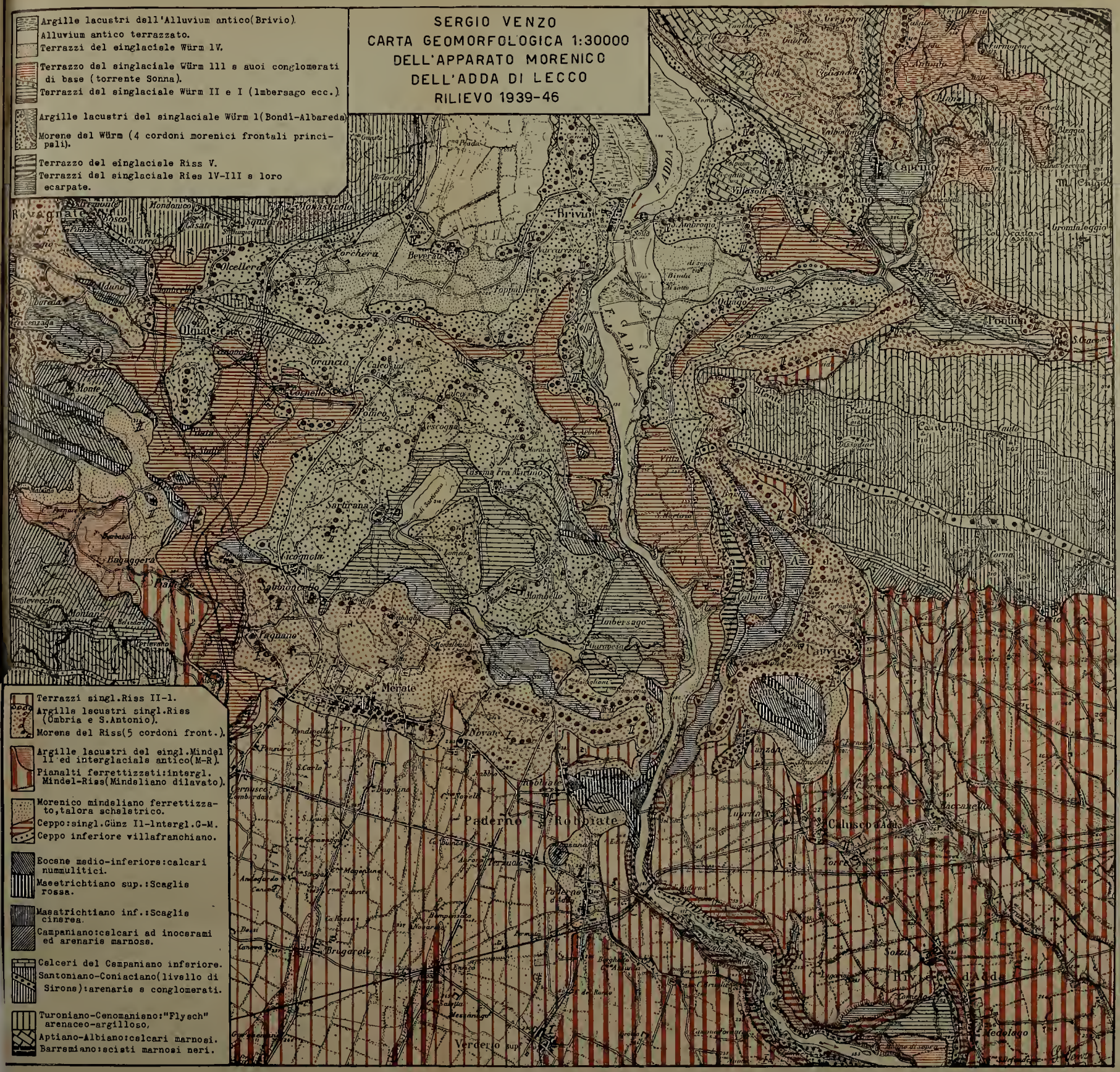

M.RESEGONE
1875
GRIGNA
2184
VILLA DI BASSO
237
BORGO
M.DEI FRATI
VILLA
D'ADDA
M.CANTO
710
M.GIGLIO
412
VANZONE
295
O
E

Fig. 1

CASCINA S.GIULIANO
M. 205
CALUSGO
272
M.GIGLIO
442
TORRE
266
M.CANTO
710
ALBENZA
SOLZA
251
M.S.VIGIGLIO
(BERGAMO)
MEDOLAGO
246
N
S

Fig. 2


SERGIO VENZO
CARTA GEOMORFOLOGICA 1:30000
DELL'APPARATO MORENICO
DELL'ADDA DI LECCO
RILIEVO 1939-46
Argille lacustri dell'Alluvium antico(Brivio).
Alluvium antico terrazzato.
Terrazzi del einglaciale Würm IV.
Terrazzo del einglaciale Würm III e suoi conglomerati di base (torrente Sonna).
Terrazzi del einglaciale Würm II e I (Imbersago ecc.).
Argille lacustri del einglaciale Würm I(Bondi-Albareda).
Morene del Würm (4 cordoni morenici frontali principali).
Terrazzo del einglaciale Riss V.
Terrazzi del einglaciale Ries IV-III e loro ecarpate.
Terrazzi singl.Riss II-I.
Argille lacustri singl.Riss (Ombria e S.Antonio).
Morene del Riss(5 cordoni front.).
Argille lacustri del eingl.Mindel II ed interglaciale antico(M-R).
Pianalti ferrettizzati:intergl. Mindel-Riss(Mindeliano dilavato).
Morenico mindeliano ferrettizzato,talora scheletrico.
Ceppo:singl.Günz II-Intergl.G-M.
Ceppo inferiore villafranchiano.
Eocene medio-inferiore:calcari nummulitici.
Maestrichtiano sup.:Scaglia rossa.
Maestrichtiano inf.:Scaglia cinerea.
Campaniano:calcari ad inocerami ed arenarie marnose.
Calcari del Campaniano inferiore.
Santoniano-Coniaciano(livello di Sirone):arenarie e conglomerati.
Turoniano-Cenomaniano:"Flysch" arenaceo-argilloso.
Aptiano-Albiano:calcari marnosi.
Barremiano:scisti marnosi neri.
Brivio
Olgiate Calco
Merate
Paderno
Robbiate
Imbersago
Calusco d'Adda
Verderio sup.
Medolago
Villa d'Adda
Cornate
Trezzo
Cassano
Villasola
Calolzio
Bevera
Olcellera
Sartirana
Cicognola
Bagaggera
Fagnano
Novate
Brugarolo
Cernusco Lombardone
Bagolino
Cornello
Pontida
Gromaleggio
Carvico
Corte
Sotto
Rivolta d'Adda
Fiume Adda

NATURAL HISTORY
PRESENTED

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle scienze naturali.

I Soci possono essere in numero illimitato: *annuali*, *vitalizi*, *benemeriti*.

I *Soci annuali* pagano L. 500 all' anno, *in una sola volta, nel primo bimestre dell' anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati particolarmente alle sedute (almeno quelli dimoranti in Italia), vi presentano le loro Memorie e Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli Atti e le Memorie della Società e la Rivista *Natura*.

Chi versa Lire 5000 una volta tanto viene dichiarato *Socio vitalizio*.

Sia i soci *annuali* che *vitalizi* pagano una quota d'ammissione di L. 100.

Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno contribuito alla costituzione del capitale sociale o reso segnalati servizi.

La *proposta per l' ammissione d' un nuovo Socio annuale o vitalizio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

Le rinuncie dei Soci *annuali* debbono essere notificate per iscritto al Consiglio Direttivo almeno tre mesi prima della fine del 3° anno di obbligo o di ogni altro successivo.

La cura delle pubblicazioni spetta alla Presidenza.

Tutti i Soci possono approfittare dei libri della biblioteca sociale, purchè li domandino a qualcuno dei membri del Consiglio Direttivo o al Bibliotecario, rilasciandone regolare ricevuta e con le cautele d' uso volute dal Regolamento.

Gli Autori che ne fanno domanda ricevono gratuitamente *cinquanta* copie a parte, con *copertina stampata*, dei lavori pubblicati negli *Atti* e nelle *Memorie*, e di quelli stampati nella Rivista *Natura*.

Per la tiratura degli *estratti*, oltre le dette 50 copie gli Autori dovranno rivolgersi alla Tipografia sia per l' ordinazione che per il pagamento. La spedizione degli estratti si farà in assegno.

INDICE DEL FASCICOLO I-II

G. P. Moretti, Insetticidi clorurati e loro tossicità per alcuni artropodi e vertebrati acquatici . . . . . *pag.* 5
R. Selli, La struttura del gen. *Angulogerina* Cushman 1927 » 40
G. Fagnani, Ricerca sul terreno di minerali radioattivi per mezzo dei raggi ultravioletti . . . . . » 49
M. Pavan, Sulla deposizione delle uova in *Morimus asper* Sulz. e *Lamia textor* L. (*Col. Cerambycidae*) . . . . . » 53
E. Tortonese, Le specie brasiliane del gen. *Sphyrna* (Pesci martello) e la distribuzione di *S. diplana* Spring. . . » 61
L. Rampi, Ricerche sul fitoplancton del mar ligure. 8) I Silicoflagellati delle acque di Sanremo . . . . . » 64
M. Pavan, Sulla valutazione dell'attività di antibiotici su terreni solidi . . . . . » 68
E. Zavattari, Adattamento e ambientamento . . . . . » 73
S. Venzo, Rilevamento geomorfologico dell'apparato morenico dell'Adda di Lecco (Tav. I-II) . . . . . » 79

Nel licenziare le bozze i Signori Autori sono pregati di notificare alla Tipografia il numero degli estratti che desiderano, oltre le **50** *copie concesse gratuitamente dalla Società.*

Il listino dei prezzi per gli estratti degli **Atti** *da pubblicarsi nel 1947 è il seguente:*

COPIE	25	50	75	100
Pag. 4	L. 250.—	L. 400.—	L. 500.—	L. 600.—
» 8	» 400.—	» 600.—	» 750.—	» 900.—
» 12	» 600.—	» 800.—	» 1000.—	» 1250.—
» 16	» 750.—	» 1000.—	» 1250.—	» 1500.—

NB. - **La coperta stampata viene considerata come un 1/4 di foglio.**

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono **8** *per ogni volume degli* Atti *o di* Natura.

Nel caso che il lavoro da stampare richiedesse un maggior numero di pagine, queste saranno a carico dell'Autore. La spesa delle illustrazioni è pure a carico degli Autori.

I vaglia in pagamento delle quote sociali devono essere diretti esclusivamente al **Dott. Edgardo Moltoni,** *Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia, 55, Milano.*